

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA
Departamento de Nutrición y Bromatología II



Caracterización y tipificación de mostazas comerciales

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Edelinda López Argüello

Directores

Nieves Bosch Bosch

Concepción Barrera Vázquez.

Madrid

ISBN: 978-84-8466-879-4

© Edelinda López Argüello, 1996

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE FARMACIA

TESIS DOCTORAL

CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE
MOSTAZAS COMERCIALES

Edelinda López Argüello

Madrid, 1996



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y BROMATOLOGIA II
Bromatología

M^a ESPERANZA TORIJA ISASA, CATEDRATICA Y DIRECTORA DEL
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y BROMATOLOGIA II: BROMATOLOGIA, DE
LA FACULTAD DE FARMACIA, DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

CERTIFICA: Que el presente trabajo titulado "Caracterización
y tipificación de mostazas comerciales" se ha
realizado en este Departamento bajo la dirección
de las Dras. Concepción Barrera Vázquez y Nieves
Bosch Bosch y constituye la Memoria que presenta
la Licenciada D^a Edelinda López Argüello para
optar al Grado de Doctor.

Y para que conste a los efectos oportunos firmo el presente
certificado en Madrid a treinta de septiembre de mil novecientos
noventa y seis.



DEPARTAMENTO DE
BROMATOLOGIA

Esperanza Torija Isasa



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y BROMATOLOGIA II
Bromatología

CONCEPCION BARRERA VAZQUEZ Y NIEVES BOSCH BOSCH, PROFESORAS
TITULARES DEL DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y BROMATOLOGIA II:
BROMATOLOGIA, DE LA FACULTAD DE FARMACIA, DE LA UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID.

CERTIFICAN: Que el presente trabajo titulado "Caracterización
y tipificación de mostazas comerciales" se ha
realizado en este Departamento bajo su dirección
y constituye la Memoria que presenta la
Licenciada D^a Edelinda López Argüello para optar
al Grado de Doctor.

Y para que conste a los efectos oportunos firmamos el presente
certificado en Madrid a treinta de septiembre de mil novecientos
noventa y seis.

Concepción Barrera Vázquez



DEPARTAMENTO DE
NUTRICION Y BROMATOLOGIA II

Nieves Bosch Bosch

AGRADECIMIENTOS

A las Profs. Dras. Concepción Barrera Vázquez y Nieves Bosch Bosch, directoras de esta tesis doctoral, que con su saber científico y categoría humana han sido guía para realizarla.

A la Prof. Dra. M^a Esperanza Torija Isasa, Directora del Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología, que con su colaboración se ha hecho posible la realización de esta tesis.

A las Profs. Dras. Laura Coll Hellín, M^a Luisa Pérez Rodríguez del Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología, así como a la Prof. Dra. Amparo Díaz Masquosa y a la Prof. Dra. Beatriz López Ruiz de la Sección Dptal. de Química Analítica, porque de ellas he aprendido a trabajar en equipo.

Al Dr. Antonio Rueda Clausell por su constante colaboración en el tratamiento estadístico de los resultados.

A todos mis compañeros y amigos que con su ayuda han facilitado mi trabajo y porque día a día me han sabido apoyar. Y sobre todo quiero señalar mi gratitud a mi familia, en especial a mi tía y mi hermana, que con su ánimo, apoyo y paciencia en todo momento, han conseguido que tuviera la voluntad para finalizar esta tesis doctoral.

A la empresa "Vinagres y Salsas", S.A., por la información y muestras facilitadas.

A mi familia

ÍNDICE

	Página
1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
2.- PARTE GENERAL	5
2.1.- HISTORIA	6
2.2.- CARACTERÍSTICAS BOTANICAS Y MORFOLÓGICAS	9
2.2.1.- MOSTAZA NEGRA	9
2.2.2.- MOSTAZA BLANCA	12
2.3.- CULTIVO	15
2.3.1.- SIEMBRA	15
2.3.2.- SUELO	16
2.3.3.- CLIMA	17
2.3.4.- ABONADO	18
2.3.5.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	19
2.4.- FLORACIÓN	20
2.5.- RECOLECCIÓN DE LAS SEMILLAS	21
2.6.- INDUSTRIALIZACIÓN	24
2.6.1.- LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS	24
2.6.2.- ESTERILIZACIÓN	25
2.6.3.- ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN	26
2.6.4.- MOLIENDA	27
2.6.5.- ENVASADO	28
2.7.- COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO	31
2.8.- COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE MOSTAZA	38
2.8.1.- COMPOSICIÓN CENTESIMAL	38
2.8.2.- PRINCIPIOS ACTIVOS	40
2.9.- APLICACIONES	47
2.9.1.- APLICACIONES TERAPÉUTICAS	47
2.9.2.- APLICACIÓN CULINARIA	50

2.10.- TOXICIDAD DE LA SEMILLA DE MOSTAZA	52
2.10.1.- ACTIVIDAD ANTIHIROIDEA	52
2.10.2.- ACCIÓN DEL ÁCIDO ERÚICO	53
2.10.3.- ACTIVIDAD ANTIHIPSINA	55
2.10.4.- ALERGENOS	57
2.10.5.- ELIMINACIÓN PARCIAL DE COMPONENTES TÓXICOS DE LA SEMILLA DE MOSTAZA	58
2.11.- INGREDIENTES MAYORITARIOS DE LAS SALSAS DE MOSTAZA	60
2.11.1.- SEMILLAS DE MOSTAZA	60
2.11.2.- OTROS INGREDIENTES	61
2.12.- ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS SALSAS DE MOSTAZA	63
2.12.1.- SALSA DE MOSTAZA TIPO BURDEOS	65
2.12.2.- SALSA DE MOSTAZA TIPO DIJON	68
2.12.3.- OTROS TIPOS DE MOSTAZA	68
2.13.- LEGISLACIÓN	70
 3.- PARTE EXPERIMENTAL	73
3.1.- SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS	74
3.1.1.- TIPOS DE MUESTRAS	75
3.1.2.- PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	85
3.2.- MÉTODOS DE ANÁLISIS	86
3.2.1.- HUMEDAD	86
3.2.2.- EXTRACTO SECO	86
3.2.3.- pH	86
3.2.4.- ACIDEZ	87
3.2.5.- NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA	87
3.2.6.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE	88
3.2.7.- FIBRA ÁCIDO DETERGENTE	90
3.2.8.- AZÚCARES SOLUBLES	91
3.2.9.- AZÚCARES TOTALES	93
3.2.10.- EXTRACTO ETÉREO	94
3.2.11.- ÁCIDOS GRASOS	94

3.2.11.1.- Obtención de los ésteres metílicos	94
3.2.11.2.- Estudio cromatográfico	97
3.2.11.2.1.- Condiciones de trabajo	97
3.2.11.2.2.- Identificación de los ácidos grasos	97
3.2.12.- CONTENIDO MINERAL	100
3.2.13.- ELEMENTOS MINERALES	100
3.2.13.1.- Preparación de las muestras	100
3.2.13.2.- Condiciones de trabajo	101
3.2.14.- CLORUROS	104
3.2.14.1.- Fundamento de la Cromatografía iónica	104
3.2.14.2.- Equipo instrumental	105
3.2.14.3.- Comprobación del método	106
3.2.14.4.- Cuantificación de cloruros	108
3.2.15.- PRINCIPIOS ACTIVOS	109
3.2.15.1.- Sinigrina	109
3.2.15.1.1.- Fundamento del método	109
3.2.15.1.2.- Descripción del método	109
3.2.15.1.3.- Cálculos	110
3.2.15.2.- Sinalbina	111
3.2.15.2.1.- Fundamento del método	111
3.2.15.2.2.- Descripción del método	112
3.2.15.2.3.- Recta de calibración espectrofotométrica	112
3.2.15.2.4.- Comprobación del método	114
3.2.15.2.5.- Cálculos	115
3.3.- APÉNDICE DE REACTIVOS	116
3.4.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	119
4.- RESULTADOS	120
4.1.- DETERMINACIONES ANALÍTICAS REALIZADAS EN LAS MOSTAZAS SÓLIDAS Y EN LAS SALSAS DE MOSTAZA	121
4.2.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	124

5.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	226
5.1. DETERMINACIONES ANALÍTICAS.....	227
5.1.2. HUMEDAD	227
5.1.2. EXTRACTO SECO.....	229
5.1.3. PH.....	229
5.1.4. ACIDEZ	230
5.1.5. NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA	231
5.1.6. FIBRA NEUTRO DETERGENTE.....	234
5.1.7. FIBRA ACIDO DETERGENTE.....	236
5.1.8. AZÚCARES SOLUBLES.....	237
5.1.9. AZÚCARES TOTALES.....	238
5.1.10. EXTRACTO ETÉREO.....	240
5.1.11. ÁCIDOS GRASOS	241
5.1.11.1. Mostazas sólidas	242
5.1.11.2. Salsas granuladas de mostaza.....	245
5.1.11.3. Salsas finas de mostaza.....	246
5.1.12. CONTENIDO MINERAL.....	248
5.1.13. ELEMENTOS MINERALES.....	250
5.1.13.1. Macroelementos	250
5.1.13.1.1. Sodio.....	250
5.1.13.1.2. Potasio	251
5.1.13.1.3. Calcio.....	253
5.1.13.1.4. Magnesio	254
5.1.13.2. Microelementos	255
5.1.13.2.1. Cobre	255
5.1.13.2.2. Hierro.....	256
5.1.13.2.3. Manganeso.....	257
5.1.13.2.4. Zinc.....	258
5.1.14. CLORUROS.....	259
5.1.15. PRINCIPIOS ACTIVOS.....	260
5.1.15.1. Sinigrina.....	260
5.1.15.2. Sinalbina	261

5.2.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	266
5.2.1.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA.....	266
5.2.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE	268
5.2.3.- ANÁLISIS FACTORIAL	270
5.2.4.- ANÁLISIS DE CORRELACIÓN LINEAL	272
6.- CONCLUSIONES.....	275
7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	281

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El nombre de mostaza deriva del adjetivo latino *mustaceus*, de mosto, debido a que sus semillas se mezclaban con el mosto de la uva (Real Academia Española, 1992). Para los griegos era *napi* o *sinapi*, que da lugar al nombre latino del cual procede el género de la mostaza blanca (*Sinapis*). Asimismo, *Brassica*, género de la mostaza negra, procede del celta *bresic*, que significa col (Richardson, 1987).

El Decreto 2484/1967, 1967 por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español, define la mostaza como "las semillas de *Sinapis alba* L. «mostaza blanca» o de la *Brassica nigra* Koch «mostaza negra» o de especies afines".

Igualmente, el Real Decreto 858/1984, 1984 por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de salsas de mesa, define la salsa de mostaza como "el producto preparado a partir de la semilla de mostaza en cualquiera de sus formas de utilización (grano entero, grano machacado o harina de mostaza) sazonado con vinagre, con la adición facultativa de los ingredientes citados en el título IV de esta Reglamentación, envasado en recipientes convenientemente cerrados y adecuadamente conservados".

La mostaza es una especia que se emplea en la condimentación de numerosos platos en nuestra cocina. Su aroma y sabor característicos, unidos a sus posibles "propiedades digestivas", han contribuido al aumento del consumo de este producto.

De la mostaza se obtienen aceites y extractos, y además, con sus semillas, se elaboran productos alimenticios que contienen esta especia como ingrediente.

Por otra parte, en función de sus propiedades como conservante y aromatizante, es cada vez más utilizada para estos fines en la industria, en detrimento de los conservantes de síntesis.

En España, su empleo como condimento, es relativamente reciente; en la actualidad forma parte de la vida cotidiana, pues, se puede elegir entre la más amplia variedad de marcas que se haya conocido nunca. La diversidad de la oferta y sus enormes posibilidades han aumentado el interés por la mostaza. Parece ser que la «moda» surgió a imagen de las costumbres alemanas, inglesas y francesas (mostazas de Dijon, de Bordenes). Sin embargo, la existencia de este tipo de productos, como se verá más adelante, se remonta a la antigüedad.

Debido a la gran expansión que presentan estos productos en la actualidad, unido a la escasa bibliografía encontrada sobre el tema, nos ha parecido interesante realizar un estudio de la composición de los mismos.

Se ha considerado, pues, conveniente cuantificar sus componentes generales, con la finalidad de evaluar la calidad de las mostazas sólidas (semilla o harina) y de las salsas elaboradas a partir de ellas. El estudio de otros parámetros más específicos y el tratamiento estadístico aplicado a los resultados del análisis experimental realizado, van a contribuir a la caracterización y tipificación de las mostazas que se comercializan en nuestro país.

En el desarrollo de este trabajo nos hemos planteado los siguientes objetivos:

1. Conocer la composición de:
 - las mostazas sólidas y
 - las salsas elaboradas.
2. Llegar a establecer la calidad de dichas salsas, entendida esta como proporción de mostaza utilizada en la preparación de las mismas.
3. Diferenciación y clasificación de las mostazas estudiadas.

Para la consecución de estos objetivos, nos hemos apoyado en las siguientes determinaciones analíticas que se describen en el capítulo 3.

Finalmente se ha realizado el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos a partir del análisis experimental para poder conseguir los objetivos propuestos.

2.- PARTE GENERAL

2.- PARTE GENERAL.

2.1.- HISTORIA

Los alimentos se sazonan desde antiguo con especias y condimentos. Las primeras sustancias aromáticas que se citan corresponden a las especias. Entre ellas se encuentra la mostaza cuyo nombre aparece ya relacionado en listas de plantas recopiladas en tablillas de arcilla, en escritura cuneiforme, que datan de la época sumeria, 3.000 años a. de C.

El *Papiro de Ebers*, documento médico que data de alrededor del 1.550 a. de C., señala que la mostaza era utilizada por los egipcios, quienes llevaron a cabo las primeras experiencias para la extracción y destilación del aceite esencial de la misma; también la emplearon junto con otras hierbas para embalsamar, como ungüentos corporales o bien como aceites, y para fumigar sus hogares.

Richardson (1987) cita a Susruta el Viejo, que en el siglo IV a. de C. recomendaba que las sábanas de sus pacientes, así como sus habitaciones, fueran fumigadas con los vapores acres de la mostaza blanca para evitar el contagio y ahuyentar los malos espíritus.

En Babilonia se fabricaron por primera vez perfumes y extractos que tuvieron como componente aceite esencial de mostaza (Pérez, 1994).

En ciertos documentos chinos se cita que la servidumbre de la Corte llevaba clavos de especias en la boca cuando se dirigía a los soberanos. Los chinos, antes de nuestra era, ya

elaboraban salsas de mostaza para sazonar alimentos, al igual que los griegos, para conferir sabor a carnes y pescados (Hausmann, 1974).

Los griegos tenían a la mostaza en tal estima, que atribufan su descubrimiento a Esculapio, dios de la Medicina. Una pasta que se hacía con semillas de mostaza es mencionada por Pitágoras (hacia el 530 a. de C.), por Hipócrates (hacia el 400 a. de C.), por Teofrasto (400 a. de C.), y por el emperador romano Diocleciano, quien en el año 301 de nuestra era, fijó el precio de la mostaza en uno de sus edictos (Richardson, 1987; Norman, 1991).

Asimismo, Hipócrates recomendaba el uso externo de la mostaza como revulsivo, aplicada como cataplasma mezclada con vinagre, y Pitágoras señala que "es un remedio eficaz contra la picadura de escorpiones". Igualmente, Plinio (año 23 d. de C.) afirma que "la mostaza es un excelente antídoto contra ciertos venenos de hongos" y señala que la mostaza "tiene un sabor tan picante, que arde como el fuego, pero al mismo tiempo es extraordinariamente saludable para el cuerpo" (Hausmann, 1974; Richardson, 1987).

La mostaza se menciona con frecuencia en la Biblia; en el Nuevo Testamento la semilla de mostaza es un símbolo de fe pues en él se describe una parábola referida al árbol a que puede dar lugar una semilla de mostaza (Mc 4, 30-32; Mt 13, 31-32 y Lc 13, 18-19) (Nacar y col., 1971).

En los comienzos de la Edad Media, los árabes introdujeron la mostaza en España, desde donde se extendió a toda Europa. En la época medieval, la mostaza era una de las

especies más comunes que el pueblo podía permitirse para aderezar su insípida y monótona alimentación: un primer plato tradicional de la comida del mediodía, que se tomaba a diario desde noviembre hasta febrero, consistía en carne de cerdo con mostaza (Richardson, 1987).

Pero fue en el siglo XIV, cuando Dijon (Francia), se estableció firmemente como el centro de producción de mostaza, respaldado por los Duques de Borgoña. En un principio la mostaza era de elaboración casera; se constituyeron pequeños talleres donde se trituraban o prensaban las semillas negras o castañas mediante ruedas de piedra, y se mezclaban después con zumo de uva hasta formar una pasta; también, se podían mezclar con vinagre, añadiendo a veces sal, miel u otras especias (Norman, 1991). Se dice que la mejor mostaza es la procedente de esta ciudad, en reconocimiento de la cual Felipe el Intrépido concedió escudo de armas a la ciudad en 1382.

A finales del siglo XV, el navegante portugués Vasco de Gama llevó consigo mostaza en su viaje hasta el este. Cuando las exóticas especias que trajo a su regreso se hicieron mucho más populares y accesibles en Europa, la popularidad de la mostaza descendió.

En el siglo XVII, un fabricante de mostaza francés, Bornibus, descubrió un método para prensar la mostaza en forma de pastillas, y se creó la Asociación de mostaceros de Dijon, para hacer frente a las adulteraciones de que era objeto la mostaza (Root, 1983).

En 1720, en Gran Bretaña, se desarrolló un proceso de obtención de mostaza molida en un finísimo polvo seco. Se hizo muy popular, porque podía almacenarse casi indefinidamente. A finales del siglo XVIII, las conservas líquidas de mostaza se envasaban y

se vendían como salsas, y Clements de Durham inventó el sistema moderno de elaboración de la mostaza en harina, conocida como "mostaza de Durham" (Richardson, 1987).

A principios del siglo XIX, Jeremiah Colman, comenzó la producción de harina de mostaza de alta calidad, aún muy popular en Inglaterra.

En la actualidad la mostaza y sus salsas se comercializan y se consumen prácticamente en todo el mundo, debido no sólo a sus propiedades digestivas, sino también a su carácter frutivo que les hace ser productos atractivos para el consumidor.

2.2.- CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y MORFOLÓGICAS

2.2.1.- MOSTAZA NEGRA

La mostaza negra, *Brassica nigra* Koch (Figura nº 1), es una planta anual perteneciente a la familia de las *Cruciferae*; el término *Cruciferae* alude a la posición de los cuatro sépalos en forma de cruz que caracterizan a estas plantas; el tallo es delgado, ramificado, de 0,50 a 1 metro de altura; las hojas inferiores son pinnadas, con lóbulos terminales redondeados, y las superiores estrechas y puntiagudas, rematadas por flores de color amarillo brillante, seguidas por silencs cuadrangulares y afiladas, de menos de 2 centímetros de largo, que se cosechan y se trillan a finales del verano, cuando están maduras. Cada vaina contiene de 8 a 10 semillas negras, redondas que tienen de 1 a 1,5 milímetros de diámetro y molidas dan un polvo amarillo que se utiliza en todo el mundo como condimento o en la elaboración de las salsas de mostaza. (Root, 1983; Valdés y col., 1987).

Se cultiva principalmente en Europa, Asia Occidental, nordeste de Africa, América del Norte y del Sur, y se utiliza preferentemente en la fabricación de mostazas comerciales.



Figura n° 1.- Mostaza negra (*Brassica nigra* Koch).

2.2.2.- MOSTAZA BLANCA

La mostaza blanca, *Sinapis alba* L. (Figura n° 2), también perteneciente a la familia de las *Cruciferae*, es una planta herbácea anual, cuya altura es de 0,60 a 1 metro, con tallo erguido y cuyas flores son pequeñas de color amarillo vivo. El fruto es una silicua de 2 centímetros de largo, rematada por un pico de aproximadamente 1 centímetro de largo que se proyecta horizontalmente desde el tallo, provista de dos valvas interiores, en cada una de las cuales se forman de 4 a 6 semillas esféricas de 2 milímetros de grueso, de color amarillo pálido. Estas semillas son dehiscentes, desprendiéndose de la vaina cuando ésta se seca. Inicialmente el gusto de las semillas es ligeramente amargo y picante; posteriormente recuerda al de las nueces, y sólo adquieren el color típico amarillo pálido al ser prensadas (Valdés y col., 1987).

La mostaza blanca se diferencia de la negra en que tiene las silicuas de los frutos en forma de puñal piloso y una punta alargada y aplastada. Los nombres proceden del color que presentan las semillas que son en el primer caso blanquecinas y arrugadas, y en el segundo negruzcas (Domoso, 1989).

Al margen de la mostaza negra y de la mostaza blanca, existen otras variedades, de entre las cuales Casares (1968) y Pérez (1994) destacan por sus cualidades organolépticas y aplicaciones las siguientes:

- *Sinapis arvensis* L.; o mostaza silvestre. Hierba verde, pilosa, de tallo erecto de 0,20 a 1 metro de altura. Con ella suele adulterarse la mostaza negra.

- *Sinapis pubescens* L., Hierba verde, de tallo ascendente, de 30 a 80 centímetros de altura, frecuentemente violáceo.
- *Brassica juncea* L. Planta herbácea anual. Se cultiva por sus raíces y hojas, que se consumen como verdura, y por sus semillas, de las que se extrae un aceite comestible. También es utilizada en la fabricación de mostazas comerciales; es la conocida como mostaza marrón.
- *Brassica integrifolia* o mostaza india o parda. *Brassica cernia* o mostaza china. *Brassica napus*, L. *Brassica rapa*, L. *Sinapis Directa*. *Erupa sativa* o mostaza persa.



Figura n° 2.- Mostaza blanca (*Sinapis alba* L.).

2.3.- CULTIVO

2.3.1.- SIEMBRA

Generalmente las semillas se siembran a una profundidad equivalente a tres o cuatro veces el tamaño de las mismas, pero cuando se trata de la mostaza es aconsejable situar las semillas superficialmente en la tierra, a un centímetro como máximo. Por regla general las plantas suelen quedar situadas, después del aclareo, en línea, con una separación entre plantas de 10 a 15 centímetros, y un espacio entre líneas de 40 centímetros (Pérez, 1994). Ghosh y col., (1986), advierten que la producción de la mostaza aumenta si se trata la semilla, antes de la siembra, con agua o con algún producto químico como fosfato disódico o fungicida como el clitane.

La siembra puede realizarse manualmente, mediante máquinas sembradoras de cereales o utilizando máquinas especialmente diseñadas y equipadas con este objeto.

Para que la siembra de la mostaza proporcione resultados satisfactorios hay que tener en cuenta una serie de requisitos, como son: buena preparación previa del terreno, temperatura en torno a 8-10°C, presencia de humedad en la capa superficial del suelo, conocimiento de las condiciones climáticas de la zona: temperaturas, duración e intensidad de posibles heladas y valores pluviométricos estacionales, de manera muy especial en la fase de germinación y durante el período de floración, etapas en las cuales el agua resulta imprescindible para la planta, todo ello dando por sentado que no existen limitaciones impuestas por el suelo (Purshotam y col., 1985).

En relación al clima, la siembra puede llevarse a cabo en otoño, siempre que la zona de cultivo disfrute de inviernos suaves. En la mayoría de las regiones con clima mediterráneo, resulta aconsejable efectuar la siembra a finales de febrero o principios de marzo.

La siembra en abril, mayo o junio sólo es recomendable en aquellas regiones en las que se produzcan lluvias en verano, y las temperaturas no alcancen registros excesivamente elevados, pues hay que recordar que las altas temperaturas actúan negativamente sobre los rendimientos de la mostaza (Pérez, 1994).

2.3.2.- SUELO

La mostaza es un vegetal capacitado para crecer en una amplia y diversa gama de suelos, como lo atestigua la gran difusión de que goza su implantación en las más variadas zonas geográficas del mundo. Pese a las limitadas exigencias que caracterizan a la mostaza, la naturaleza del terreno, por tratarse de una planta cultivada, juega un papel muy importante.

Por ello, en principio, se desaconseja su cultivo en suelos arenosos, salvo si éstos presentan un grado de nutrientes óptimo y gozan de valores pluviométricos elevados. Los suelos arcillosos son también desaconsejables en zonas excesivamente secas o húmedas (George, 1989).

Los resultados más ventajosos, expresados en producción de semilla de mostaza, siempre que la siembra se efectúe a finales de invierno o principios de primavera, son los

proporcionados por suelos constituidos por calizas y margas, que presentan una textura calizo-arcillosa con un porcentaje aproximado del 2% de materia orgánica. En ocasiones, los suelos que presentan condición caliza muestran deficiencias en sus contenidos de fósforo y potasio. La mostaza es una planta con capacidad de retener nitratos, elementos que no cede ni pierde por efecto del agua de lavado. Por ello, los restos de sus semillas, una vez extraídos sus componentes activos o destilado el aceite, se aprovechan como abono o como material empleado en la fabricación de fertilizantes (Pérez, 1994).

El crecimiento de la mostaza tiene lugar con un pH del suelo comprendido entre 5,5 y 7,5, pero el más efectivo se sitúa entre 6 y 6,5. Valores más elevados implican el riesgo de clorosis cuando se cultiva en terrenos calizos (Hartman y col., 1985).

2.3.3.- CLIMA

Al igual que sucede con el suelo, la mostaza es una planta preparada para crecer en diversas condiciones climáticas y ambientales por sus características fisiológicas y genéticas. Sin embargo, los resultados más efectivos, expresados en producción de semillas, son los definidos por un clima de tipo mediterráneo húmedo, con valores de temperatura media anual en torno a 12-13°C. La planta soporta mal temperaturas elevadas; crece, pero su ciclo de crecimiento se resiente en estas condiciones. Los valores bajos de temperatura tienen menor importancia y la mostaza soporta bien temperaturas de hasta -15°C (George, 1989).

Las precipitaciones medias anuales óptimas se sitúan en torno a 700-800 milímetros y los valores de evapotranspiración potencial en 500-700 milímetros (Hartman y col., 1985).

2.3.4. ABONADO

Las plantas que crecen en estado silvestre, como es natural, no precisan abonado, debido a que cíclicamente, al finalizar su etapa de vida y secarse, restituyen al suelo los elementos extraídos de éste para cubrir sus necesidades durante la fase de desarrollo. Cuando se trata de plantas cultivadas Besnier (1989) recomienda el empleo de:

ESTIÉRCOL	30.000 kg/Ha.
NITRÓGENO	150-200 kg/Ha de sulfato amónico como abonado de fondo.
FÓSFORO	400-500 kg/Ha de superfosfato de cal antes de la siembra.
POTASIO	150-200 Kg/Ha de sulfato potásico antes de la siembra.
AZUFRE	100-150 kg/Ha de sulfato amónico en cobertera.

La cantidad de estiércol indicada debe incorporarse al terreno cuando éste muestre niveles inferiores al 1% de materia orgánica. La incorporación del estiércol se realiza con tres meses de antelación, como mínimo, a la fecha en que se efectúa la siembra de la planta.

El superfosfato de cal y el sulfato potásico se aplican mezclados. Por otra parte, la dosis de azufre que se recomienda en cobertera, a incorporar en primavera, se halla

supeditada a posibles descensos en el nivel de las reservas del suelo como consecuencia de drenajes excesivos, presencia de temperaturas excesivamente frías durante la época de cultivo, suelos ligeros y elevado grado de humedad (George, 1989).

2.3.5.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Para el control de plagas y enfermedades, el método más generalizado consiste en la distribución de los productos fitosanitarios por medio de pulverizaciones. Entre estos productos se encuentran: bromuro de metilo, lindano, carbaril, captan, benomilo y malation (Villanas, 1981).

A raíz de los conocimientos aportados por diversas investigaciones en el ámbito de la fitoquímica, parece ser que determinados elementos químicos contenidos en el aceite de la semilla de mostaza, ejercen un poder inhibitor frente a la acción destructiva provocada por organismos y microorganismos caracterizados por su especialidad en el ataque a las células vegetales de la planta, limitando las agresiones de los mismos y reduciendo los daños en el vegetal (Pérez, 1994).

La asociación entre parásito-planta tiene lugar, generalmente, con la presencia de tiempo cálido y húmedo. La mayoría de los nematodos de los vegetales se activan a temperaturas que oscilan entre los 15 y 30°C.

El nivel de humedad del suelo es un factor limitante de la difusión de los parásitos y tiene su punto óptimo para la activación de los mismos en valores comprendidos entre el 40 y el 60%. Niveles superiores de humedad en el suelo reducen o inhiben las actividades de los parásitos por ausencia de oxígeno (Villarias, 1981).

En la planta de mostaza los suelos arcillosos, con elevados índices de humedad, permiten la vida de un número muy limitado de endoparásitos protegidos en el interior de las raíces, y son más numerosos los parásitos en las yemas y en los tallos. Suelos arenosos, constituidos por materiales de textura gruesa, con mayor capacidad para la evacuación del agua y mejor aireados, permiten la proliferación de endoparásitos y ectoparásitos en las raíces.

2.4.- FLORACIÓN

La floración de la mostaza tiene lugar a las ocho semanas aproximadamente de realizarse la siembra, normalmente en el transcurso de los meses de abril o mayo cuando la siembra se realiza en primavera (Besnier, 1989).

La mostaza es una planta facultativa a los requerimientos de frío (vernalización) para florecer. Experiencias contrastadas han puesto de manifiesto que la producción floral de plantas de mostaza no vernalizadas, pero sometidas a los efectos de inducción de día largo, resulta superior a aquellas otras plantas de la misma especie vernalizadas y estimuladas

posteriormente bajo condiciones de día corto. Así, este tratamiento de vernalización en la mostaza puede ser sustituido por la acción inductiva de la luz (Bodson, 1985).

Se ha podido observar que la mostaza, sometida a condiciones de día largo, no experimenta variaciones notables en respuesta a la inducción floral por efecto de las temperaturas, y se ha detectado una ligerísima diferencia en los rendimientos en función de valores térmicos de 15, 20 y 30°C. Sí es en cambio significativa esa respuesta cuando la planta ha sido inducida bajo condiciones de día corto, siendo muy apreciable el descenso de los rendimientos florales cuando, además, el valor de la temperatura desciende por debajo de 15°C (Pérez, 1994).

2.5.- RECOLECCIÓN DE LAS SEMILLAS

Para realizar la recolección de las semillas éstas deben estar maduras y secas, para evitar posibles pérdidas. Una buena maduración de la semilla de mostaza requiere una temperatura superior a 25°C, bajo nivel de humedad del suelo y humedad relativa del aire moderada.

Una recolección prematura del fruto puede modificar, cuantitativa y cualitativamente, los principios activos de la mostaza. Si la cosecha se realiza tardíamente, la óptima maduración de las semillas llevará a mayores rendimientos y mejor calidad de las mismas, pero pueden producirse pérdidas por dehiscencia (Pérez, 1994). Además, las horas de siega de la mostaza serán las primeras horas de la mañana, con lo que se evitan dichas pérdidas. La

época de recolección de la mostaza tiene lugar, dependiendo de las fechas de siembra, desde primeros a mediados de junio.

La siega manual permite cosechar los frutos que hayan alcanzado su total madurez, obteniendo un producto de mejor calidad, aunque los costes se elevan. La recolección de las semillas de mostaza de forma mecanizada se lleva a cabo mediante cosechadoras adaptadas a este cultivo (Pérez, 1994).

Después de recogidas las plantas se debe proceder al secado de las mismas; el secado natural de la mostaza tiene por objeto eliminar el agua libre de la planta hasta dejar reducido su grado de humedad al 10%, como máximo, nivel legalmente permitido (Real Decreto 2242/1984, 1984). Niveles de humedad superiores determinan la proliferación de la microflora: mohos, bacterias y levaduras.

El secado a pleno sol no es conveniente. La luz solar directa ejerce una acción perjudicial sobre los componentes volátiles de la especia, susceptibles de perderse por evaporación, determinando la degradación del aceite esencial y alterando el sabor típico de la mostaza.

Si el secado se efectúa en recintos cubiertos, se sitúan las plantas sobre bandejas perforadas o de tela metálica, aislando el material del suelo de modo que permita la circulación libre del aire entre las mismas. Se han de remover las plantas frecuentemente para conseguir la eliminación uniforme de la humedad de las mismas. Así, la mostaza perdería en

torno al 30-35% de su humedad inicial, quedando apta para la trilla, cuyo objeto es la separación de la semilla de mostaza del resto de los residuos vegetales de la planta.

La operación posterior de limpieza de la semilla responde a la necesidad de liberarla de todas las impurezas que permanecen adheridas o mezcladas a la misma después de la trilla. La limpieza de la semilla se consigue aplicando dos procedimientos: aventado y cribado. Para la clasificación con fines industriales se emplea maquinaria especializada para dicha operación lo que se describirá en el apartado 2.6.1.

La operación de aventado, realizada manualmente, consiste en lanzar al aire la mezcla de material obtenido como resultado de la trilla, y el viento se encarga de la separación de grano y del resto de la planta (George, 1989).

El cribado manual consiste en hacer pasar sucesivamente la mezcla del material trillado a través de cernedores de diferente tamaño provistos de tela mecánica, nylon o cuero perforado.

En la recolección mecanizada de la mostaza, las operaciones de aventado y de cribado son competencia de la cosechadora, autopropulsada o de arrastre, equipada para recolectar, trillar, aventar y cribar la semilla al mismo tiempo (Pérez, 1994).

2.6.- INDUSTRIALIZACIÓN

La mostaza destinada a usos industriales es sometida regularmente, tras su recolección y limpieza, a diversos procesos y tratamientos que responden a la necesidad de eliminar los distintos contaminantes que se encuentran mezclados con la semilla como resultado de las operaciones agrícolas, así como residuos de insectos y otros animales; es decir, contaminantes de origen vegetal, mineral y animal, acumulados por la planta a lo largo de su ciclo evolutivo (Pérez, 1994).

2.6.1.-LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS

Previamente a la utilización de la semilla de mostaza es necesario llevar a cabo en la industria, de nuevo, las operaciones de aventado y limpieza. Para efectuar dichas operaciones se utilizan limpiadoras mecánicas equipadas de un ventilador accionado por motor y de cribas vibratorias.

La separación o clasificación de semillas con fines industriales se realiza mediante el empleo de separadores por gravedad, neumáticos, helicoidales o electrónicos (Pérez, 1994).

2.6.2.- ESTERILIZACIÓN

Esta operación tiene como objeto destruir mohos, levaduras y bacterias en las semillas de mostaza

Diferentes estudios (Ubach y col., 1990; Saraza y col., 1993), realizados en esta especie indican que es frecuente la presencia de anaerobios mesófilos y *Bacillus cereus*; por lo tanto, es necesario someter la semilla a este tratamiento que permite mejorar sus condiciones microbiológicas.

El proceso de esterilización puede llevarse a cabo mediante el empleo de métodos físicos: calor, irradiación, etc., o por medio de procedimientos químicos: óxido de etileno, admitido por la Legislación Española (Real Decreto 2242/1984, 1984) y óxido de propileno.

El tratamiento térmico de la mostaza, aplicado en condiciones industriales, consiste en someterla a la acción de temperaturas superiores a los 100°C, aunque los diferentes autores no indican la temperatura exacta, para lograr un eficaz control germicida, aunque paralelamente se produzca la posible pérdida de aceites esenciales (Saraza y col., 1993); además se origina una pérdida de humedad, lo que evita la actividad enzimática de las semillas, así como el desarrollo de gérmenes oportunistas.

Según la Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos (ICMSP), si las especias se someten a un tratamiento con óxido de etileno o

radiaciones ionizantes se logra una reducción de la carga microbiana hasta un nivel satisfactorio (Ubach y col., 1990).

La irradiación representa la opción más eficaz en vistas a lograr la efectiva esterilización de la especia y se reduce, por lo general, a la aplicación de rayos X, rayos gamma o electrones acelerados. La dosis de radiación oscila entre 4 y 6 KGy para la esterilización del grano, dosis que no implican la absoluta destrucción de microorganismos, pero si la reducción de la concentración de éstos a niveles comercialmente aptos para el consumo (Padwall y col., 1987; Lokendra y col., 1988; Toofanian y col., 1988).

2.6.3.- ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

La semilla de mostaza es susceptible de ser conservada a temperaturas entre 15 y 17°C durante periodos relativamente cortos de tiempo, en tanto que el nivel de humedad del almacén observe un comportamiento equilibrado con la temperatura del mismo. Si la humedad aumenta y el equilibrio se rompe resulta necesario poner en práctica los métodos necesarios para limitar la temperatura y restablecer la estabilidad entre ambos factores.

Este control debe llevarse a cabo debido a que la mostaza es higroscópica; si el grado de humedad ambiental es superior al equilibrio de humedad de la especia, ésta absorbe agua del aire hasta estabilizar su contenido con el del ambiente del almacén (Pérez, 1994).

Así, Harrington (1972) comprueba que a una temperatura estable de 25°C la semilla de mostaza contiene un 4,6% de agua al 30% de humedad relativa del aire, y aumenta dicho

contenido de agua a un 6,3% con el 45% de humedad relativa. Se llega a la conclusión de que a la temperatura expresada, la humedad relativa del aire no deberá sobrepasar el 60-65% para la conservación de la mostaza.

Por otra parte, el pericarpio aísla a la semilla de mostaza de la humedad, pero es necesario que el porcentaje de agua de la especia no exceda del 8% ni la temperatura de almacenamiento sobrepase un valor de 5-6°C si se pretende conservar el producto durante un periodo de tiempo prolongado (Pérez, 1994).

Como se ha indicado anteriormente, niveles de humedad de la semilla superiores al 10% son responsables de degradaciones enzimáticas que afectan negativamente a las cualidades organolépticas de la especia, favoreciendo la proliferación y desarrollo de microorganismos.

2.6.4.- MOLIENTA

La molienda puede ser considerada como la prueba más delicada a la que es sometida la mostaza, aquélla en la que la especia puede experimentar una alteración importante en su calidad como consecuencia de las pérdidas por volatilización de aceites esenciales, pérdidas que pueden representar hasta el 1,15% del aceite volátil (Pruthi, 1980).

Para llevar a cabo la molienda de especias existen varios modelos de molinos: de discos dentados rotatorios, de rodillo, de cruceta, de púa, etc. Los molinos citados provocan

un flujo de aire muy intenso, incrementando las pérdidas de aceites esenciales. El molino de triple rodillo se ha acreditado como el más rentable para la molienda de la mostaza (Pérez, 1994).

Del tipo de molino utilizado y de la velocidad de fricción depende la temperatura experimentada por la especia durante la molienda, que, en ocasiones, llega a registrar valores de hasta 90°C; para contrarrestar los efectos de estos riesgos, en la industria alimentaria se emplean molinos equipados con mecanismos y dispositivos de refrigeración (Pérez, 1994); así pues, para mejorar la retención del aroma y del sabor se recurre a la criomolituración alimentando el molino con especia entera y nitrógeno líquido, capaz de reducir las temperaturas hasta el extremo de mantener congelada la especia durante dicha operación (Dziezak, 1989; Esteban y col., 1990).

2.6.5.- ENVASADO

Según Pérez (1994), el envase debe cumplir las siguientes premisas:

- Que los materiales con los que se fabrica el recipiente resulten compatibles químicamente con todos y cada uno de los componentes activos presentes en la mostaza.
- Que el envase ofrezca plenas garantías de impermeabilidad, para evitar que el producto envasado pueda verse afectado por olores y sabores extraños.

Con el envasado se persigue, fundamentalmente, la consecución de tres objetivos principales:

- ... Proteger a la especie de aquellas alteraciones a las que se halla expuesta como consecuencia de la actuación de agentes químicos o biológicos.
- ... Potenciar la resistencia del material envasado al deterioro frente a posibles reinfecciones microbiológicas, que contrarrestarían la inhibición germicida conseguida por la esterilización, hecho que limitaría la duración del período de conservación.
- ... Facilitar el acceso al producto, por parte del consumidor, con todas las garantías precisas en cuanto afecta a la calidad del artículo, sin mermas sensibles de sus cualidades organolépticas.

La mostaza se envasa en recipientes de vidrio aún no cumpliendo una exigencia tan importante como es la opacidad; los envases de plástico rígido que también se utilizan son poco eficaces por su condición degradable, e inaceptables para el producto si el período de almacenamiento es prolongado; las envolturas de cartón o papel plastificado o encerado, son materiales discutibles en el aspecto que afecta a la eficiente uniformidad de las propiedades organolépticas de la mostaza; los recipientes de latón o de zinc, protegen bien al producto siempre que se mantengan las condiciones de almacenamiento para evitar posibles riesgos de oxidación.

Por otra parte, cualquiera que sea el envase empleado, se debe cuidar al máximo que entre el cierre o tapón del envase y el envase, no queden adheridos restos de producto que pueden provocar reinfecciones del mismo una vez envasado.

Si el recipiente es de material rígido, hay que comprobar que la tapa o cierre del mismo cuente con una junta compresora o un sistema de enroscado que garantice la absoluta impermeabilidad.

Las salsas de mostaza también se envasan en recipientes opacos de plástico flexible, en forma de pequeñas botellas, con el objeto de permitir la dosificación deseada presionando el envase.

Cuando se emplea el envasado automático éste se lleva a cabo mediante maquinaria equipada con los mecanismos y sistemas apropiados para realizar las tres operaciones fundamentales del proceso: llenado, vacío y cierre del envase, o bien en plantas totalmente automatizadas que efectúen y finalicen la secuencia de operaciones comprendidas en dicho proceso (Pérez, 1994).

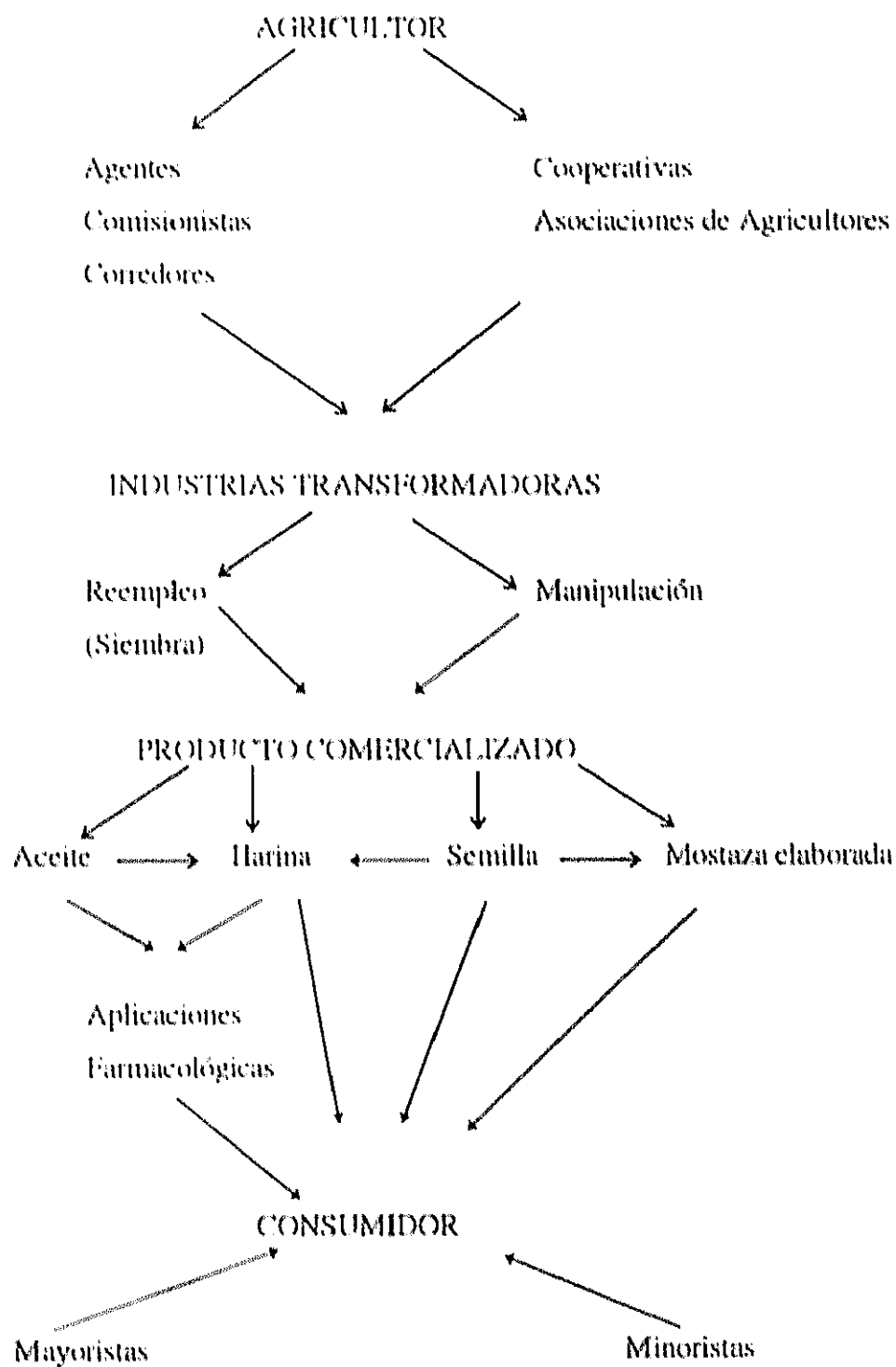
2.7.- COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO

La comercialización y distribución de la mostaza, desde el agricultor al consumidor, queda reflejada en el Esquema nº 1.

Los destinatarios de la producción de la mostaza son, en primer lugar, agentes, comisionistas o corredores que operan como intermediarios, a título individual o como delegados de las cooperativas o asociaciones a las cuales los agricultores entregan su producto.

La mostaza adquirida o contratada mediante la gestión de estos intermediarios llega a las industrias transformadoras; éstas, mediante los recursos tecnológicos de que disponen, aplican a la semilla los tratamientos adecuados para su comercialización o la destinan a la elaboración de productos con fines terapéuticos o culinarios.

Las empresas distribuidoras son las responsables de situar, posteriormente, estos productos en las grandes superficies o suministrarlos a mayoristas y minoristas, que completan el circuito comercial de la mostaza hasta llegar a manos del consumidor.



Esquema nº 1.- Comercialización y distribución de la mostaza (Pérez, 1994)

Resulta difícil cuantificar individualmente las cifras referidas al comercio de mostaza a nivel mundial (importaciones, exportaciones, transformación, producción y distribución, etc.). Las dificultades radican, por una parte, en la ausencia de una clasificación universal que defina con exactitud el término «especias» y tipifique los epígrafes bajo los cuales se engloba cada una de ellas a la hora de confeccionar la documentación arancelaria.

Pérez (1994), cita que en Estados Unidos de Norteamérica, al tratar de su comercio, incluyen dentro del capítulo «especias» varias plantas aromáticas y condimentos como la mostaza; en otros países engloban las primeras (aromáticas) como «productos esenciales», «aromáticos» u otros epígrafes, y la mostaza se contempla en sus estadísticas como «condimento» y no como especia, y en otros casos como «grano».

Las estadísticas de la FAO en 1994, en el capítulo referido a importaciones y exportaciones, agrupan bajo un mismo epígrafe semillas de colza y de mostaza, y aceite de colza y de mostaza.

En el Cuadro n° 1 se citan los principales países importadores y exportadores de semillas de colza y de mostaza en el año 1994 según FAO (1994). Japón, Alemania y México son los que ocupan los primeros lugares en cuanto a la importación. Sin embargo, Francia, Alemania y Canadá son los principales exportadores de dichas semillas.

En el Cuadro n° 2 se observan las cifras referidas a las mismas transacciones comerciales pero en relación al aceite de semillas de colza y de mostaza. Se aprecia que

China y Estados Unidos de Norteamérica son los mayores importadores, mientras que Holanda y Canadá ocupan los primeros lugares en cuanto a la exportación de estos aceites.

En relación a España, ésta se encuentra situada en el último lugar en la compra-venta de dichas semillas al comparar con otros países que comercian con estos productos. Respecto al aceite de las mismas, de los catorce países que recoge el cuadro, España es el que menos exporta, y en relación a la importación, sólo supera a Dinamarca y Canadá.

Cuadro n° 1- Importaciones y exportaciones de semillas de colza y mostaza en miles de toneladas.

Fuente: FAO (1994).

IMPORTACIONES		EXPORTACIONES	
Mundo	6.234.642	Mundo	5.981.868
México	486.780		
EE UU	1.933.157	EE UU	110.922
Bel.-Lux.	579.313	Bel.-Lux.	97.059
Francia	474.652	Francia	833.663
Alemania	871.103	Alemania	499.560
Holanda	381.703	Holanda	160.330
R. Unido	391.225	R. Unido	84.817
España	4.682	España	2.648
		Canadá	386.283
		China	11.785
		Rep. Checa	70.621

Bel.-Lux.: Bélgica-Luxemburgo

Cuadro n° 2- Importaciones y exportaciones de aceite de colza y mostaza en miles de toneladas.

Fuente: FAO (1994).

IMPORTACIONES		EXPORTACIONES	
Mundo	2.429.708	Mundo	2.616.971
Marruecos	37.413		
Senegal	46.000		
Canadá	13.238	Canadá	419.779
México	80.863		
EE UU	407.974	EE UU	62.546
China	546.649	China	160.705
Hong Kong	212.742	Hong Kong	122.950
Malasia	65.957	Malasia	27.671
Singapur	23.840	Singapur	17.414
Austria	21.112	Austria	132.580
Bel-Lux	48.870		
Dinamarca	13.595	Dinamarca	79.204
Francia	72.916	Francia	262.686
Alemania	37.779	Alemania	667.288
Irlanda	19.413		
Italia	89.010		
Holanda	371.487	Holanda	456.731
R. Unido	61.545	R. Unido	130.722
España	18.393	España	3.530
		Rep. Checa	244.333

Bel.-Lux.: Bélgica - Luxemburgo

Los datos aportados por la FAO (1994) referidos al comercio de aceite de semillas (nabina, colza y mostaza) en España, se recogen en el cuadro nº 3, en el cual se observa que en el año 1994 se importó por un valor de más de seiscientos ochenta y seis millones de dólares.

Cuadro nº 3.- Importación y exportación en España de aceite de semillas (nabina, colza y mostaza) (10.000 dólares).

Fuente: FAO (1994).

ANOS	1990	1991	1992	1993	1994
IMPORTACION	75.954	68.167	75.383	64.801	68.642
EXPORTACION	6.467	2.208	4.368	2.112	2.100

El Anuario de Estadística Agraria publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el año 1994, hace referencia a la importación en 1993 de doscientas cuarenta y cuatro toneladas de semillas de mostaza, por un valor de dieciséis millones de pesetas, lo que indica que el nivel de comercialización de esta especie es muy bajo en relación a las otras semillas incluidas en este grupo.

Pérez (1994), al hacer referencia al comercio de especias en su conjunto indica que en España se destina el 50% a la industria, el 40% al comercio al detalle y el 10% a colectividades, pero no concreta cifras.

2.8.- COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE MOSTAZA

2.8.1.- COMPOSICIÓN CENTESIMAL.

La semilla de mostaza posee bajo contenido en agua que oscila entre el 8 y el 9%, nivel de humedad adecuado a una semilla.

La mostaza contiene cantidades apreciables de extracto etéreo entre un 25 a un 30%, cuando se trata de la mostaza negra, y de un 25 a un 40% cuando se trata de la mostaza blanca (San Martín, 1968); la eliminación parcial de la grasa no afecta en grado apreciable al sabor y sí disminuye la tendencia de la mostaza a enranciarse (Trease y col., 1986). Este aceite presenta una consistencia líquida a temperatura ambiente y posee un sabor desagradable. Es semejante física y químicamente al aceite de colza, hasta el punto de ser difícil su diferenciación (Williams, 1966; Sarkar y col., 1987).

Según Karleskind (1992), el aceite de mostaza presenta los siguientes ácidos grasos:

- Ácidos grasos mayoritarios en orden decreciente: ácido erúico ($C_{22:1}$), ácido oleico ($C_{18:1}$), ácido linoleico ($C_{18:2}$), ácido linolénico ($C_{18:3}$), ácido eufórbico ($C_{20:1}$).
- Ácidos grasos minoritarios: ácido palmítico ($C_{16:0}$), ácido esteárico ($C_{18:0}$), ácido behénico ($C_{22:0}$), ácido lignocérico ($C_{24:0}$) y ácido palmitoleico ($C_{16:1}$).

La proporción de dichos ácidos grasos en la mostaza está sujeta a sensibles variaciones dependiendo, principalmente, de la variedad de mostaza (Afterwood y col., 1982).

La característica más marcada del aceite de semilla de mostaza es la presencia de ácido erucico, ácido graso monoinsaturado de cadena larga, *cis*- Δ -13-docosenoico (22:1,n-9), que constituye del 40 al 50% del total de ácidos grasos; además contiene alrededor de un 10% de ácido eufórico (20:1,n-9). Estos ácidos grasos de cadena larga no se encuentran en cantidades apreciables en otros aceites vegetales (Miller y col., 1965; FAO, 1991; Lindner, 1995).

Por otra parte, Akhtar y col., (1986), destacan que el aceite de la semilla de mostaza posee actividad moderada frente a la mayoría de las bacterias gram-positivas y gram-negativas, así como frente a hongos fitopatogénicos.

La mostaza contiene del 27 al 30% de proteínas. Algunos investigadores (Kishore y col., 1986), han observado que la semilla de mostaza marrón (*Brassica juncea*) contiene dos tipos de fracciones proteicas: una fracción de bajo peso molecular, que representa aproximadamente el 25%, formada por un solo tipo de proteínas y otra fracción de alto peso molecular, de naturaleza heterogénea formada por tres o cuatro proteínas (Gururag y col., 1978; Venkatesh y col., 1988), muy similares en tamaño pero diferentes en cuanto a su movilidad electroforética, y que representa el resto de las proteínas.

Kishore y col., (1986) además, indican que el alilisotiocianato (producto de la hidrólisis de la sinigrina) puede reaccionar con ambas fracciones proteicas, aunque la interacción más fuerte es la que se produce con la fracción de bajo peso molecular.

La mostaza, puesto que se trata de una semilla, presenta todo tipo de carbohidratos, solubles e insolubles. La glucosa es el monosacárido más abundante y forma parte del almidón, éste se encuentra en una proporción del 22 al 25% en la mostaza blanca; también forma parte de la estructura de los principios activos de la mostaza sinigrina y sinalbina. La celulosa y las pectinas se encuentran en la semilla de mostaza en la proporción entre 3 y 3,5%. Además, se encuentran: mucílagos (20-25%), polímeros que, por hidrólisis ácida, se desdoblán en pentosas y hexosas como la arabinosa y la galactosa, en un 20 al 25% (Pérez, 1994).

El contenido mineral se sitúa alrededor del 3-5% (Pérez, 1994).

Entre los elementos minerales presentes en la mostaza destaca el potasio con niveles variables y comprendidos entre 450 y 800 mg/100 g; también se encuentran proporciones importantes de magnesio y de calcio con contenidos desde 250 a 370 mg/100 g y 200 a 340 mg/100 g, respectivamente (Pérez, 1994).

2.8.2.- PRINCIPIOS ACTIVOS

La mostaza posee sustancias cuya naturaleza química es de tioglicósidos, también denominados glicosinolatos, compuestos responsables de los olores fuertes desprendidos por

esta especie, y en general característicos de las especies pertenecientes a la familia de las Crucíferas (Lindner, 1995).

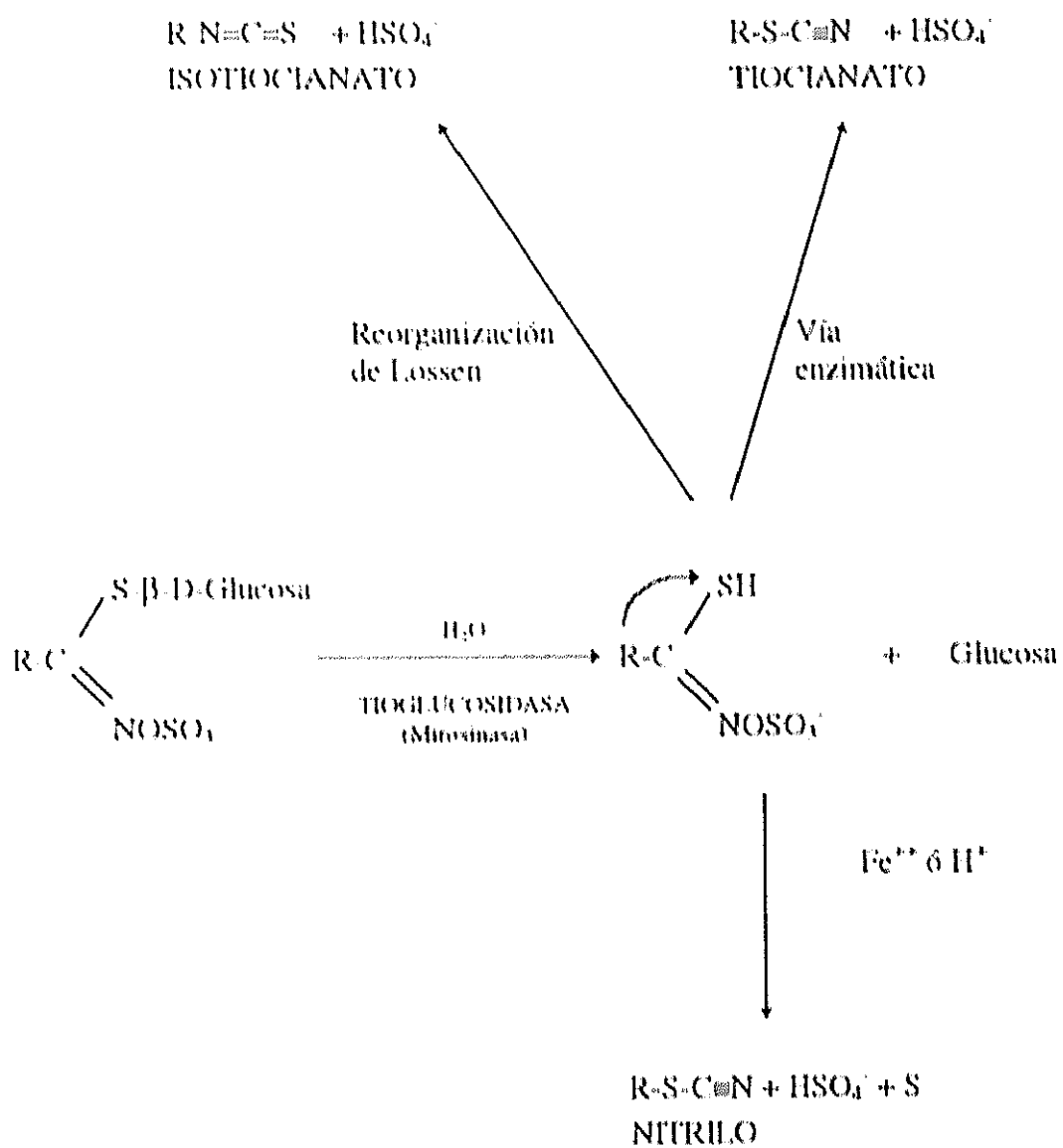
Han sido identificados aproximadamente cien glicosinolatos en la familia *Cruciferae* y sólo veinte parecen asociarse a las especies del género *Brassica* (Fenwick y col., 1983; Mossoba y col., 1989; Shaw y col., 1989).

La estructura química de los glicosinolatos contiene β -tioglucosa, sulfonato de oxima y una cadena lateral; esta cadena, y el grupo o-sulfonato presentan configuración trans. Las estructuras están relacionadas con la de sus aminoácidos precursores. Aunque no se conocen todas las etapas biosintéticas, parece comprobado que todos derivan de aminoácidos vía oximas (Wong, 1989; Bruneton, 1991).

En la hidrólisis de los glicosinolatos interviene una tioglucosidasa, denominada mirosinasa, formada por un mínimo de tres o cuatro enzimas, que separa el azúcar del resto de la molécula; (Mossoba y col., 1989, Lindner, 1995), indican que la enzima mirosinasa puede considerarse que posee, únicamente, actividad tioglucosidasa. La enzima se localiza en tejidos intactos en compartimientos diferentes de los ocupados por los sustratos, la hidrólisis solo se produce cuando se destruye la estructura vegetal. El pH es un factor importante para la hidrólisis; el óptimo se sitúa próximo a la neutralidad y es además dicha hidrólisis activada por la adición de ácido ascórbico (Wong, 1989).

La aglicona, inestable, formada por la hidrólisis enzimática de los glicosinolatos, genera principalmente isotiocianato, a través de un proceso similar a la reorganización de

Lossen, traslocación de la cadena lateral (Ettlinger y col., 1957). También pueden formarse, aunque en menor proporción, por acción enzimática, tiocianato y un nitrilo (Esquema nº 2). La formación de este último se ve favorecida por los pH ácidos y la presencia de iones metálicos (Bruneton, 1991). Por otra parte, Derache, 1990; Musk y col., 1993 indican que las bacterias intestinales poseen también actividad hidrolítica



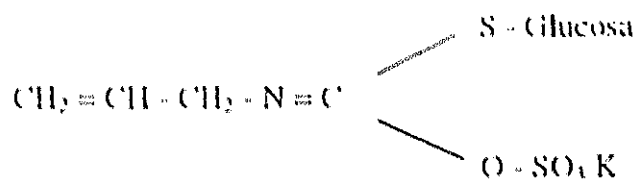
Esquema nº 2.- Mecanismos de hidrólisis de los glucosinolatos (van Etten y col., 1969).

La mirosinasa puede ser inactivada por calentamiento a una temperatura de 90°C durante quince minutos; sin embargo, este tratamiento es insuficiente como medida preventiva; además, la acción del calor influye negativamente sobre el color y las propiedades funcionales de la harina de mostaza (Fenwick y col., 1983) y puede provocar desnaturalización de otras proteínas del vegetal (Kjaer y col., 1987; Shahidi y col., 1990).

El principal de la mostaza negra es el denominado *sinigrina*, que se halla presente en la especia en la proporción de 0,6 a 1,2 g/100 g (Reineccius, 1994), y su hidrólisis produce isotiocianato de alilo, sulfato ácido de potasio y glucosa (Esquema n° 3). El isotiocianato de alilo es un líquido incoloro, volátil a temperatura ambiente, de penetrante olor picante, lacrimógeno, soluble en alcohol y en agua. La mirosinasa no puede descomponer el glicósido si no es en presencia de agua.

La enzima tampoco puede actuar y descomponer la *sinigrina* cuando la temperatura del agua rebasa los 45°C (Font, 1961; Simonetti, 1991).

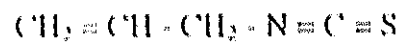
La mostaza blanca presenta alrededor de 5 g/100 g del glicósido llamado *sinualbina* y su degradación, por medio de la mirosinasa, produce isotiocianato de p-hidroxibencilo, glucosa, sulfato ácido de potasio y sinapina (combinación de ácido sinápico con la colina) (Lindner, 1995) (Esquema n° 4). Se trata de un glicósido soluble en alcohol, en agua, menos volátil que el de la mostaza negra, y, por lo tanto, de olor no tan penetrante, pero que contribuye al carácter picante del sabor (Parry, 1962; Simonetti, 1991).



SINIGRINA

H₂O

MIROSINASA



ISOTIOCIANATO de ALILO
(Volátil)

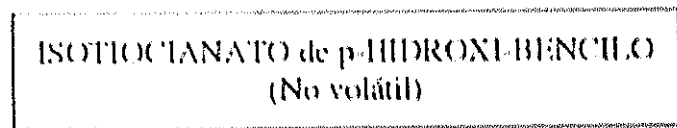
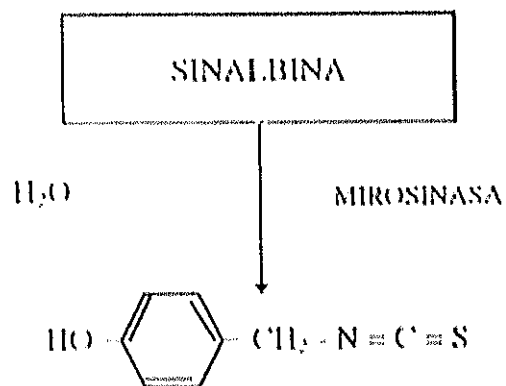
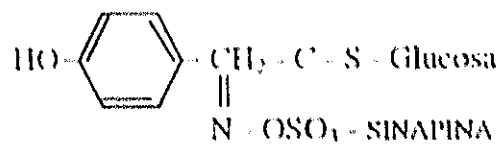
+

Glucosa

+

Sulfato ácido de potasio

Esquema nº 3.- Productos de la descomposición de sinigrina



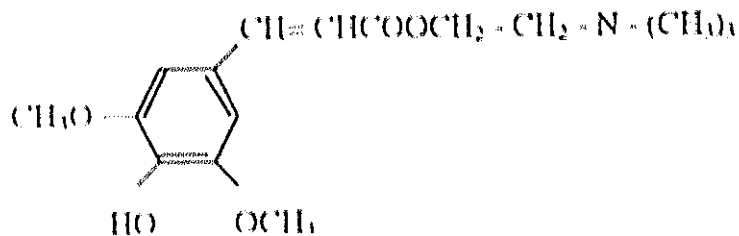
+

Glucosa

+

Sulfato ácido de potasio

+



Esquema nº 4.- Productos de descomposición de sinalbina

La cantidad de glicosinolatos: sinigrina y sinalbina, varía no solamente en los distintos tipos y variedades de mostaza (Halva y col., 1986), sino que también presenta una estrecha dependencia de las condiciones de cultivo. La sequedad y la densidad de la planta aumentan el contenido de glicósidos; Booth y col., (1990) observan que las semillas de la parte más baja de la planta de la mostaza son las más ricas en principios activos; los abonos a base de sustancias nitrogenadas los disminuyen (De March y col., 1989).

2.9.- APLICACIONES

2.9.1.- APLICACIONES TERAPÉUTICAS

De lo que se ha descrito en la breve historia de las especias y principalmente de la mostaza (apartado 2.1.), se puede deducir la importancia que tenían desde el punto de vista terapéutico y como condimento de los alimentos.

Se sabe que, aún antes de conocerse la capacidad de proporcionar un sabor y aroma característico, muchas especias se aplicaban por su supuesta o verdadera acción medicamentosa (Glatzel, 1967; Schmidt, 1980).

«*De Materia Médica*» de Dioscórides, escrito durante el siglo I, fue el primer tratado occidental que describió las plantas y los remedios basados en ellas. Su obra se divide en seis libros, el segundo de los cuales trata de «legumbres y hortalizas y hierbas agudas al gusto, como ajos, cebollas, y mostazas» (Norman, 1991).

Glatzel (1967) indica que la mostaza no sólo es alimento frutivo, es decir, estimulante del paladar y del olfato, sino que también presenta interesantes propiedades fisiológicas, puesto que además de estimular las secreciones del tubo digestivo, la mostaza también actúa sobre la circulación y la coagulación de la sangre y sobre el volumen de la misma que fluye al corazón.

Hoy día, se sabe que las propiedades terapéuticas de la mostaza se deben a su contenido en aceites esenciales (Gerhardt, 1975). Por ello, se emplean los sinapismos, que consisten en depositar sobre una hoja de papel engomado, polvo o harina de mostaza, que ejercen su acción en los llamados pediluvios, cuando entran en contacto con agua tibia, u la temperatura del cuerpo humano o más caliente. Este efecto se debe a la esencia de mostaza que actúa sobre la piel como rubefaciente, produce escozor y la pone de color rojo por afluencia de la sangre. Esta efecto rubefaciente tiene un límite de tolerancia, pasado el cual sería nocivo (Font, 1961). También se preparan cataplasmas de mostaza productos obtenidos incorporando la harina de mostaza a un cocimiento de harina de linaza muy espeso y a 40°C; las proporciones de la mezcla dependen de los efectos que se quieran obtener, lo más frecuente es emplear la proporción de una parte de mostaza por cuatro partes de linaza (Simonetti, 1991). En la medicina tradicional los emplastos constituyen un tratamiento eficaz para la artritis y el reumatismo debido a su acción revulsiva (Gerhardt, 1975).

Font (1995) cita a Leerec, que en su tratado *"La terapéutica por las plantas"*, se refiere al empleo de la harina de las semillas de mostaza negra en cataplasmas, al igual que Galeno, Ereteo y Pablo de Egina, cuando querían combatir el letargo, las pleuresías y los dolores ocasionados por el frío. Leerec, en el mismo trabajo, recuerda que una temperatura

superior a los 50°C dificulta la formación de la esencia alílica, a la cual es debida la acción rubefaciente de la mostaza.

Por otra parte, la mostaza se ha utilizado como sedante, diurético y carminativo, y como inductor al vómito, pues, una cucharada de harina disuelta en agua tibia es un fuerte emético.

La mostaza blanca se emplea como la mostaza negra, porque sus virtudes son muy parecidas. Sin embargo, la mostaza blanca se ha usado también como laxante (Font, 1995).

En agua hirviendo, la semilla de mostaza es un remedio contra el hipo, es eficaz para el dolor de garganta y se dice que alivia la bronquitis crónica. Esta infusión está también indicada para trastornos del aparato digestivo y la harina de mostaza es además un buen agente antiséptico y esterilizante, así como un excelente desodorante (Richardson, 1987).

Cabe destacar las propiedades bacteriostáticas y/o bactericidas que presenta la mostaza debido al isotiocianato de alilo que forma parte de la esencia, y, que opera sobre los sistemas óxido-reductores de las células bacterianas. Diferentes investigaciones (Byers y col., 1990; Dietz y col., 1990), parecen demostrar que la mostaza posee propiedades antifúngicas y antibacterianas; contribuye a limpiar la cavidad bucal de los restos de alimentos causantes de infecciones y de caries. El isotiocianato también manifiesta, *in vitro*, cierta actividad antinematodo. Lezzecri y col. (1993), indican que esta actividad depende de la concentración y del tiempo de exposición.

Por otra parte, existen evidencias epidemiológicas que indican que algunos productos de la descomposición de los glicosinolatos parecen inhibir los efectos neoplásicos de ciertos carcinógenos, disminuyendo el riesgo de que se produzca cáncer en el tracto digestivo (Sones y col., 1984; Mossoba y col., 1989; Byers y col., 1990; Dietz y col., 1990).

Estudios más recientes muestran que los isotiocianatos manifiestan cierta actividad anticarcinogénica, ya que protegen a animales de laboratorio de los efectos tumorales de modelos carcinogénicos (Musk y col., 1993). La formación de adenomas pulmonares inducidos en ratones se ve disminuida en aquellos que han recibido isotiocianatos antes de la iniciación del proceso tumoral (Morse y col., 1992; Decloitre, 1993). Sin embargo el alilisotiocianato parece mostrar potencial efecto carcinogénico (Caragay, 1992). La presencia de otras brassicas como la col en la dieta puede también inhibir el desarrollo de tumores mamarios en ratas (Bruce, 1987; Miller, 1990).

2.9.2.- APLICACIÓN CULINARIA

La mayor parte de la mostaza que se cultiva y se cosecha no va destinada a uso terapéutico, sino a la fabricación o preparación de las salsas de mostaza, empleadas como condimento, el cual se preparaba con harina y mosto de vino (Richardson, 1987).

Las especias se incorporan a los alimentos en pequeñas cantidades y los hacen más sabrosos. También estimulan el apetito y favorecen la secreción de las glándulas digestivas. Tienen de característico una elevada concentración en aceites esenciales aromáticos y

sustancias de sabor aere. Es cierto que las especias ejercen actividad sobre los órganos digestivos, pero también lo es que el sabor de las mismas influye sobre el ánimo del hombre (Glatzel, 1967).

En la actualidad, se utiliza: bien semillas y/o harina de mostaza para mezclarlas con agua, leche y cerveza y principalmente preparados de mostaza; existen dos tipos principales: los granulados y los finos. A su vez pueden estar condimentados con hierbas, chiles, granos de pimienta, cítricos, bayas dulces, champaña o jerez; ser suaves o fuertes, ligeramente aromáticos o picantes (Norman, 1991). La mostaza, asimismo, se emplea para condimentar distintos platos: ensaladas, carnes, pescados, salsas elaboradas.

Cabe destacar que la mostaza se incluye como potenciador del sabor y como sustancia GIRAS ("Generalmente reconocidos como seguros") (Bender, 1990). Los compuestos responsables del aroma de la mostaza pueden extraerse por un método de desactivación enzimática, y el producto resultante tiene el estatus de Gras y puede emplearse en todos los productos estandarizados que contienen especias (Roberts, 1981; Saleemi y col., 1993).

Como saborizante, la esencia de mostaza tiene aplicación a gran escala en la elaboración de una variada gama de platos, aperitivos en conserva, etc., en concentraciones de hasta 90 ppm del producto final (Pérez, 1994).

Como conservante, a nivel industrial, la mostaza se emplea en la elaboración y fabricación de salchichas, embutidos, en la industria conservera e industrias cárnicas en general, a niveles de 1-2 % (p/p) y en salsas como boloñesa y vienesa (Saleemi y col., 1993).

Pruthi (1980), indica que evita en el vino fermentaciones patológicas, y un porcentaje del 1,5 al 2% de mostaza también ejerce un efecto conservante en zumos de fruta.

2.10.- TOXICIDAD DE LA SEMILLA DE MOSTAZA

Las mostazas, debido a su contenido en glicosinolatos (sinigrina y sinalbina) y ácido erúico, pueden originar diversos efectos tóxicos que se comentan a continuación:

2.10.1.- ACTIVIDAD ANTITIROIDEA

Algunos productos de la descomposición de los glicosinolatos característicos de las mostazas poseen actividad citotóxica, y sobre todo, y lo más importante, actividad bociógena (Heaney y col., 1980; Daun, 1986; Shahidi y col., 1989; Derache, 1990; Dietz y col., 1990; Lindner, 1995).

El bocio es debido principalmente a una deficiencia en yodo, y están implicados diversos factores, entre ellos la presencia de alimentos bociógenos en la dieta (Lindner, 1995).

Las sustancias bociógenas actúan de diferentes formas. El tiocianato y el isotiocianato inhiben la captación de yodo por el tiroides debido a que desplazan a los iones de yodo de sus puntos de inserción en el epitelio del tiroides, posiblemente a causa de la semejanza de su

radio iónico y de su mayor afinidad por los receptores (Fennema, 1993; Shibamoto y col., 1993). Los síntomas mejoran con la administración de yodo (Lindner, 1995).

Diferentes estudios (van Eiten, 1969; Goodhart y col., 1987) mostraron que algunos alimentos (coles, coliflor, rábano, ...) podían causar una reducción significativa en la captación de yodo por la glándula tiroides. Se especula con la posibilidad de que el bocio endémico de determinadas zonas pudiera no ser debido enteramente a la deficiencia en yodo en la dieta, sino también a determinados hábitos alimentarios; así se ha descrito que el consumo de 500 g de col al día, con un aporte de yodo en la dieta de sólo 1 µg/Kg peso, puede dar lugar a la aparición del bocio (Partearroyo y col., 1995).

2.10.2.- ACCIÓN DEL ÁCIDO ERÚCICO

El ácido erúcico es uno de los ácidos grasos más estudiados en los aceites de las crucíferas, debido a sus efectos tóxicos en los animales.

Los informes publicados en la década de los setenta revelaron que la administración de cantidades apreciables de ácido erúcico a animales de laboratorio daba lugar a una disminución en su ritmo de crecimiento y diversos órganos, como hígado, y, fundamentalmente el corazón, quedaban afectados (FAO, 1980; Julin y col., 1988)

Se ha indicado, que en la rata, el ácido erúcico es *per se* un agente cardiopatógeno, capaz de producir fibrosis y necrosis cardíacas (Ruiz-Gutiérrez, 1985).

Los efectos sobre el corazón son los más importantes, y son más acusados en los machos que en las hembras, y en jóvenes que en viejos; consisten, principalmente, en provocar una acumulación intracelular de grasa en el miocardio. Simultáneamente, con la acumulación de grasa, se produce una disminución de las reservas de glucógeno en el corazón, lo que indica una alteración del metabolismo glucídico (Pavero y col., 1990).

También se registran modificaciones de las proporciones de los diversos fosfolípidos y de la composición en ácidos grasos de las membranas mitocondriales (Kirk, 1979; Vioque y col., 1990; Sarkar y col., 1992). Las alteraciones posteriores del miocardio se caracterizan por infiltración celular y muerte de células (Beckers y col., 1995; Lindner, 1995).

La administración de triglicéridos sintéticos con ácido erúico provocan en ratas la acumulación de grasa y las lesiones cardíacas. Isómeros del ácido erúico presentes en aceite de colza parcialmente hidrogenado provocan lipidosis cardíaca. Este hecho se ha observado también en otros animales como el conejo, el cobayo y el mono.

Debido a que este acúmulo de grasa en ratas se verifica principalmente en la fibra muscular estriada, en la que una de las primordiales funciones de los ácidos grasos es suministrar energía a las células del miocardio, se ha deducido que la oxidación del ácido erúico es deficiente en relación a otros ácidos grasos y por ello se acumula en las células cardíacas en forma de triglicéridos (Jacquot y col., 1969; Roquelin y col., 1969; Afterwood y col., 1982).

La composición en ácidos grasos de los principales fosfolípidos de la membrana de las mitocondrias del corazón de la rata, como fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina y cardiolipina se ven afectadas por el ácido erúcido de la dieta (Littlinger y col., 1968).

En el hombre no se sabe hasta qué punto se manifiestan las lesiones cardíacas; Lindner (1995) indica que las mitocondrias del corazón humano oxidan también el ácido erúico con mayor lentitud que el ácido oleico.

Por otra parte, Sarkar y col., (1992) citan que seres humanos alimentados con aceite de colza rico en erúico manifestaban una disminución notable del número de plaquetas.

Además de las lesiones en el corazón, Concon (1988), indica la posible manifestación de síntomas hemorrágicos y necróticos a nivel de extremidades, lesiones que pueden ser atribuidas a una inhibición de las prostaglandinas.

2.10.3.- ACTIVIDAD ANTITRIPSINA

Los vegetales tienen una gran variedad de inhibidores enzimáticos, como son los inhibidores de proteasas o proteinasas. Estos, llamados "antitripsinas", inhiben la tripsina y la quimotripsina, principalmente

Las antitripsinas se encuentran especialmente difundidas en semillas de gramíneas, leguminosas y en tubérculos de solanáceas. De todos estos inhibidores los mejor estudiados son los de soja.

Los factores antitripsicos son protefnas de Pm entre 6 - 46 Kdal y se combinan con proteinasas formando un complejo inactivo que presenta una constante de disociación baja. En su molécula hay un número variable de puentes disulfuro, esenciales para su actividad (Ryan, 1981; Torija, 1991), y su estabilidad térmica depende, tanto de su Pm como del grado de estabilización de la conformación activa mediante los puentes disulfuro.

Menegatti y col., (1985) detectan, por métodos cromatográficos, un inhibidor de la tripsina en las semillas de mostaza blanca. Se trata de una protefna de bajo peso molecular de 18.000 ± 1.000 daltons, que posee 142 ± 5 residuos aminoacídicos con alto contenido en serina, lisina, glicina y ácido aspártico. Este inhibidor impide la acción, de forma específica, de la β -tripsina de los bóvidos. Su estequiometría es 1 a 1, con una constante de disociación de $2,2 \times 10^6$ M. Además posee algunas semejanzas con el inhibidor de Kunzt de tripsina de la soja, sobre todo en cuanto a la estructura terciaria, pero posee diferentes propiedades químicas: el de soja es una protefna ácida, mientras que el inhibidor de mostaza manifiesta carácter básico. Ambos inhibidores poseen la misma afinidad por la tripsina, pero el de la mostaza aparece como el inhibidor conocido más específico.

El calor, acompañado de humedad, inactiva total o casi totalmente los inhibidores de proteinasas. A menudo basta con una simple cocción para inactivar los inhibidores de tripsina (Bender, 1987); Fennema (1993), indica que si la harina de soja no se hierva durante varias

horas, las ratas que las consumen no crecen y se produce hipertrofia pancreática, aunque reversible. La destrucción de estos inhibidores depende de la estabilidad de los inhibidores y de las condiciones del procesado: el aumento de la temperatura, el calentamiento prolongado, y el elevado contenido de humedad, aumenta el rendimiento en la destrucción de los mismos. Sin embargo, Charley (1987) observa que el excesivo calentamiento tiene efectos perjudiciales sobre el valor nutritivo de la proteína, por lo que debe llegarse a su equilibrio con el fin de optimizar el tratamiento por el calor.

Un papel de estos inhibidores en el vegetal parece ser el control de proteinasas endógenas durante la fase de latencia de las semillas y la protección frente a enzimas proteolíticas de insectos; esta observación podría explicar la resistencia de las plantas frente a microorganismos y frente al ataque de insectos (Dietz y col., 1990).

2.10.4.- ALERGENOS

Se ha aislado y caracterizado un alérgeno de la semilla de mostaza blanca; se trata de una albúmina y se denomina Sin a I. Esta proteína está formada por dos cadenas polipeptídicas, unidas mediante puentes disulfuro, con 39 y 38 aminoácidos, respectivamente. Esta proteína presenta semejanzas con otras albúminas de bajo peso molecular que han sido aisladas de la semilla de colza. Por otra parte, se han encontrado similitudes estructurales entre la cadena larga del alérgeno de mostaza blanca rica en glutamina y una zeína, así como con gliadina (Menéndez-Arias y col., 1988).

2.10.5.- ELIMINACIÓN PARCIAL DE COMPONENTES TÓXICOS DE LA SEMILLA MOSTAZA

Con el objeto de disminuir los efectos tóxicos debidos a los productos de descomposición de los glicosinolatos sinigrina y sinalbina, y por el ácido erúico, presentes en la mostaza, se han realizado grandes esfuerzos para obtener variedades de mostaza con baja proporción de estos componentes.

Glicosinolatos

En el apartado (2.10.1.), de este trabajo se ha indicado que la semilla de mostaza posee en su composición sustancias con marcado carácter bociógeno. Los trabajos de Shah y col., (1987); Taniguchi y col., (1987) y Niazi y col., (1988), proponen procedimientos cuya finalidad es reducir la cantidad de isotiocianato en la semilla de mostaza. Los métodos que estos autores describen se basan en la extracción parcial de la grasa de la semilla; de esta forma, la proporción de isotiocianato disminuye hasta límites prácticamente no detectables.

Ácido erúico

La eliminación parcial de la grasa de la semilla de mostaza reduce considerablemente el porcentaje de ácido erúico (Niazi y col., 1988).

Por otra parte, se han realizado numerosas investigaciones para obtener, mediante selección genética, variedades de mostaza con semillas de bajo contenido en este ácido graso. Estos trabajos se centran en la semilla de colza debido a su mayor difusión y consumo, que podrían ser aplicables a la semilla de mostaza. En este sentido, en la década de los sesenta se inició un programa de investigación en Canadá y Suecia (Stefansson y col., 1961; Kzrymanski y col., 1969), que finalizó a mediados de los setenta, con el aislamiento de líneas mutantes de *Brassica*, que producían semillas prácticamente exentas de ácido erúico (menos del 0,5%). Sin embargo, estos aceites, ricos en ácidos grasos poliénicos (50% de linoleico y del 7 al 14% de linolénico), no tuvieron demasiado éxito comercial, por presentar mal sabor y enranciarse más fácilmente (Stanton, 1993), y además su utilización en la dieta de los animales de experimentación, seguía produciendo, a largo plazo, lesiones celulares, aunque de menor gravedad que cuando se empleaba aceite de colza rico en ácido erúico (Hung y col., 1977).

Actualmente, se ha logrado obtener una variedad de colza denominada "canola" con un porcentaje máximo del 2% de ácido erúico. También ha sido posible encontrar por estos mismos procedimientos, la variedad de colza "doble cero" (00), con igual porcentaje de este ácido graso (Karleskind, 1992), por lo que el riesgo de enranciamiento de este aceite se reduce considerablemente.

2.11.- INGREDIENTES MAYORITARIOS DE LAS SALSAS DE MOSTAZA

Las salsas de mostaza son mezclas homogéneas de diferentes variedades de semillas de mostaza, vinagre y sal, con la adición facultativa de otras especias y condimentos en función del aroma y sabor deseados por el fabricante.

2.11.1.- SEMILLAS DE MOSTAZA

Las variedades de mostaza que se emplean en la elaboración de estas salsas son:

- Semilla o harina de mostaza negra (*Brassica nigra*).
- Semilla o harina de mostaza marrón (*Brassica juncea*).
- Semilla o harina de mostaza blanca (*Sinapis alba*).
- Mezcla de los tres tipos anteriores.

La semilla de mostaza supone el ingrediente mayoritario en la elaboración de las salsas de mostaza, pero con frecuencia se emplean también los tegumentos o la harina de mostaza resultante de la molienda de las mismas.

Las semillas pueden tener diferentes orígenes, así como distintas características en cuanto a su grado de "picor", contenido en aceite, proporción de harina,... La elección de la semilla adecuada es fundamental para lograr un buen producto final. Generalmente las características de la semilla varían de unas cosechas a otras, por lo que es frecuente la necesidad de realizar mezclas de semillas de distintas procedencias (Pérez, 1994).

2.11.2.- OTROS INGREDIENTES

Vinagre

El vinagre es otro ingrediente importante en la elaboración de las salsas de mostaza, ya que no sólo aporta acidez, sino que también aromatiza y asegura la estabilidad microbiológica.

En las salsas, el ácido acético es el responsable de su conservación. Su acción es bacteriostática, e independiente del pH, pues es debida a moléculas no disociadas del ácido, las cuales son capaces de penetrar en la membrana plasmática y de actuar como un protón ionóforo; sin embargo, el pH, en cierto modo, está implicado en la acción conservadora puesto que el grado de disociación del ácido depende del pH del producto (Anderson, 1991).

Se suele emplear vinagre puro de vino blanco; sin embargo, por motivos económicos se puede emplear el ácido acético obtenido sintéticamente, por hidrólisis catalítica de acetileno o a partir de metanol y monóxido de carbono. También se puede obtener mediante la oxidación microbiana a partir de alcoholes obtenidos de patata o de cereales (Jagnow y col., 1991).

Sal

La sal desempeña múltiples funciones, entre las que se encuentran:

- Acción bacteriostática: la sal común no es un agente antiséptico propiamente dicho, aunque frena y detiene el crecimiento de la mayoría de las bacterias, cuando se emplea a concentraciones suficientes. Se considera que a la concentración del 10% inhibe el crecimiento de numerosos microorganismos, mientras que a concentraciones del 5% su acción no se hace notar más que sobre los anaerobios (Goutefongea, 1991).
- Efecto sobre el sabor: la sal común es la única sustancia que disuelta en agua provoca un sabor salado puro sobre la lengua, por lo que el valor de su índice de sabor se considera igual a 1 (Gnyton, 1984). La sal común, además del efecto directo del «salado» sobre los nervios gustativos de la lengua, tiene influencia adicional sobre el aroma del producto.

Otras especias

Con el objeto de conferir sabores específicos a las salsas, cada fabricante emplea aquellas especias que considera más adecuadas a los fines establecidos.

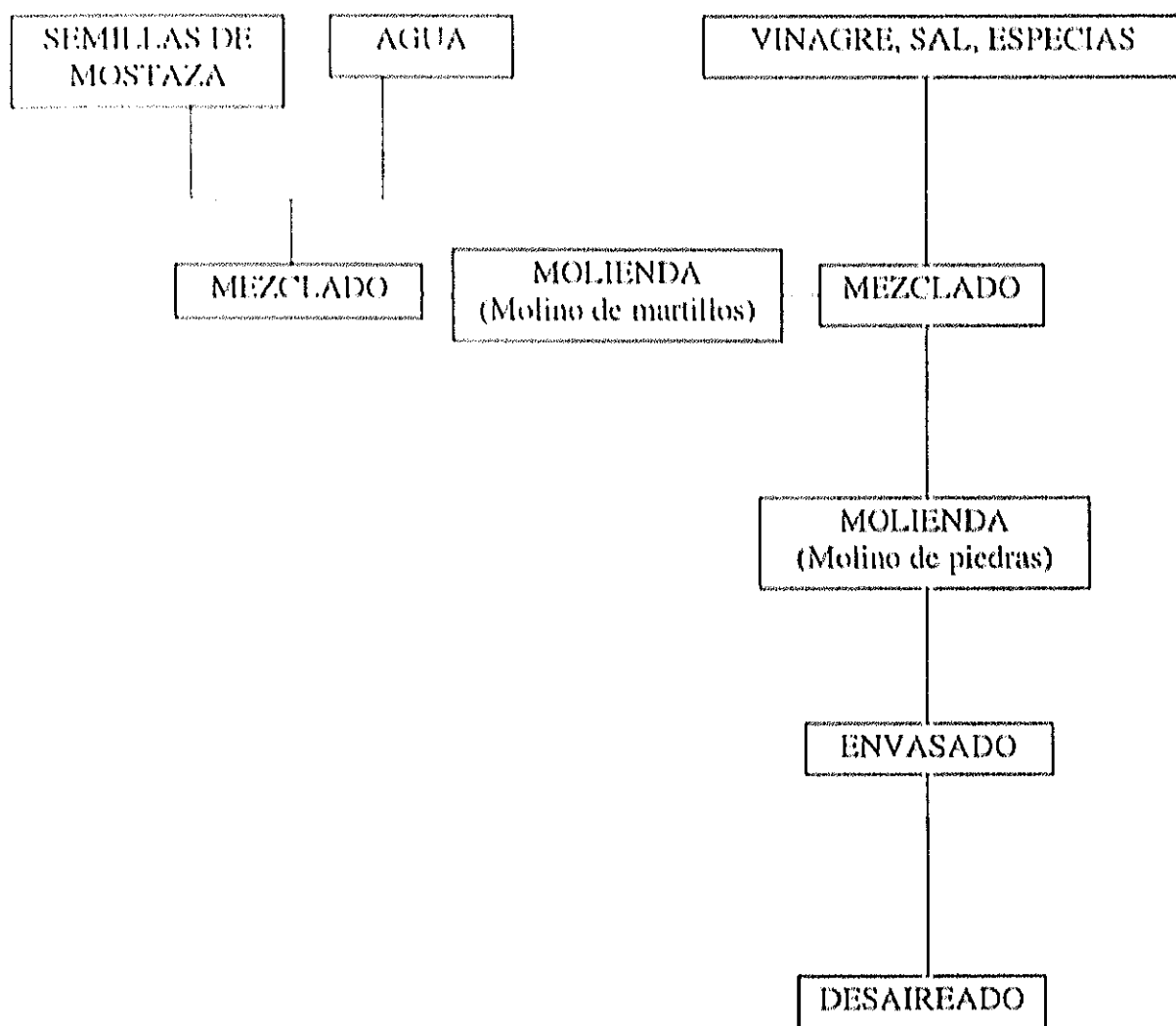
Las especias, sus extractos, aromas, aromatizantes naturales se utilizan como saborizantes y conservantes debido a los aceites esenciales que poseen. Muchas de ellas inhiben el desarrollo de microorganismos (el ajo y la cebolla son activos frente a *Salmonella* y *Escherichia*) y el enranciamiento.

Además de influir de manera positiva sobre la digestión y sobre otros aspectos relacionados con el funcionamiento fisiológico del hombre, también se adjudica a las especias un aumento en la capacidad para la fijación de agua (Hammer, 1992).

2.12.- ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SALSAS DE MOSTAZA

En la elaboración de las salsas de mostaza el procedimiento más general conlleva el empleo de la semilla entera o molida (Esquema nº 5), la cual se mezcla con agua; y se mantiene durante cierto tiempo ("remojo"). La primera molienda se realiza mediante molinos de martillos, la cual las hace más receptivas a la absorción de líquidos (Brusewitz y col., 1991). Posteriormente, la semilla entera o molida es mezclada con vinagre, sal y otras especias, y se somete dicha mezcla a una segunda molienda con molinos de piedras hasta formar una pasta fina.

Por último, y ya obtenida la salsa se desairea y envasa a vacío en recipientes adecuados y convenientemente cerrados. La calidad del producto final depende básicamente de las condiciones de la molienda y del tiempo de "remojo" (Zhang y col., 1993).



Esquema nº 5.- Elaboración de las salsas de mostaza (Agullar y col., 1991)

Existen diferentes tipos de salsas de mostaza entre las que se destacan, por su mayor difusión y consumo, las que se describen a continuación:

2.12.1.- SALSA DE MOSTAZA TIPO BURDEOS

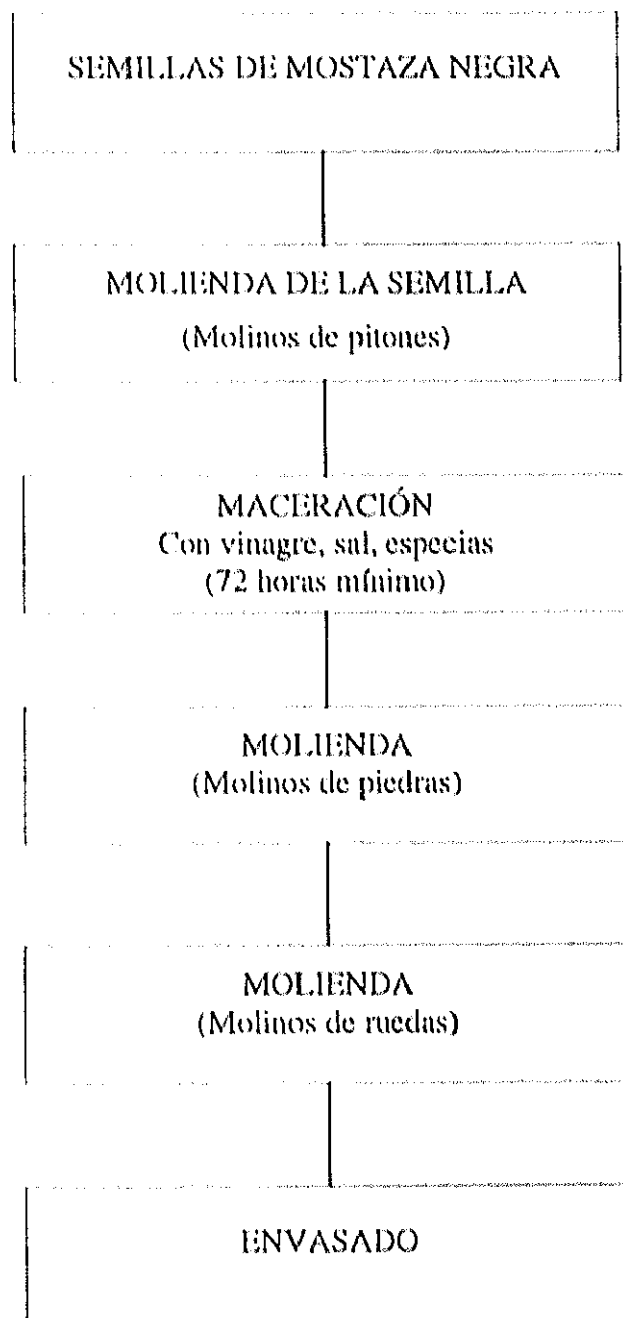
Es un tipo de salsa de mostaza que se prepara con semillas de mostaza negra; la primera molienda de la semilla se realiza en seco y se emplean molinos de pistones con la finalidad de partir la semilla y no aplastarla.

El tiempo de maceración con vinagre, sal y especias varía según la naturaleza de la semilla y su evolución durante la misma y generalmente debe ser superior a 72 horas. El final de dicho proceso viene determinado por el grado de hinchamiento de la mezcla y sobre todo por las pruebas organolépticas realizadas por el «maestro salsero».

Una vez considerada aceptable la maceración de la semilla, se procede a una segunda molienda mediante molinos de piedras, al término de la cual, la pasta de mostaza resultante debe «reposar» cierto tiempo en depósitos de roble a fin de «redondear» los sabores y aromas (Información facilitada por "Vinagres y Salsas, S.A." 20 de Septiembre de 1993).

Por último, la pasta es molidura finalmente según método antiguo, por medio de molinos de ruedas de granito de un metro de diámetro, a velocidad muy lenta, alisándose y espesándose, quedando dispuesta para su envasado (Esquema nº 6).

Esta mostaza presenta un color más oscuro y un sabor más suave, dulzón y menos definido que la tipo Dijon. Frecuentemente aparece condimentada con estragón.



Esquema nº 6. Elaboración de mostaza tipo Burdeos

2.12.2.- SALSA DE MOSTAZA TIPO DIJON

Es un tipo de salsa de mostaza pálido, con sabor suave y bien definido, puro. Se prepara con **semillas de mostaza negra**, agua, sal, vino blanco y especias. La particularidad de este tipo de salsa es que el tegumento de la semilla se elimina, motivo por el cual, el color del producto final es amarillo. Su composición es casi exclusivamente semilla de mostaza descascarillada, y es mucho menor el aporte de vinagre, sal y especias que en la tipo Burdeos, por lo que se puede considerar mostaza pura. Legalmente puede prepararse en cualquier lugar del mundo (Información facilitada por "Vinagres y Salsas, S.A." 20 de Septiembre de 1993).

Desde 1937, la mostaza de Dijon tiene Denominación de Origen Controlado (Root, 1983).

2.12.3.- OTROS TIPOS DE MOSTAZA

Se trata de mostazas preparadas a las que se les adiciona algún producto que les confiere unas características determinadas. Entre ellas podemos destacar las que se indican a continuación (Dowell y col., 1980 y Norman, 1991).

Mostaza americana: es un tipo de mostaza preparada a base de semillas de mostaza blanca, principalmente. De color amarillo brillante, sabor suave y agradable. Es el clásico acompañamiento de perritos calientes y hamburguesas.

Mostaza inglesa: la mostaza inglesa está preparada a partir de la mezcla de las semillas de la mostaza blanca y de la mostaza negra, harina de trigo, y a veces otras especias. Acompaña a carnes, jamón, hamburguesas y otros productos. Es un ingrediente fundamental en la cocina china.

Mostaza granulada: conjunto de semillas de mostaza negra y/o blanca y otros ingredientes que dan una textura crujiente a esta mostaza picante.

Mostaza alemana: es un tipo de mostaza dulce, a menudo condimentada con hierbas y especias. Indicada para las salchichas alemanas. Düsseldorf es la principal productora de esta mostaza. Su aspecto es muy similar a la mostaza de Burdeos. Es generalmente de color oscuro, y de sabor agradable y dulce.

Mostaza china: generalmente esta mostaza está preparada con mostaza y agua o cerveza, y tiene un sabor extremadamente fuerte.

Mostaza a las finas hierbas: es un tipo de mostaza suave y fino. Ligeramente condimentada con finas hierbas.

Mostaza champac: mostaza aromática y suave, de color marrón oscuro. Condimentada con semilla de hinojo.

Mostaza Beaujolais: preparado de semillas de mostaza de grano grueso y vino, de color arándano y sabor afrutado.

Mostaza roja: conjunto de semillas de mostaza y chiles, picante y condimenta a alimentos de poco sabor.

Mostaza al champán: es un tipo de mostaza suave y pálida, preparada con champán. Condimenta alimentos especiados.

Mostaza a la miel: semillas de mostaza de grano grueso, azúcar, miel, vinagre y especias. Presenta un sabor dulzón.

2.13.- LEGISLACIÓN

La legislación referente a la mostaza se recoge en el Código Alimentario Español (Decreto 2484/1967, 1967), que en su capítulo XXIV, concerniente a condimentos y especias, en su sección 3ª, epígrafe 3.24.56 define a esta especia como sigue: "Semillas de *Sinapis alba* L. «mostaza blanca» o de la *Brassica nigra* Koch, «mostaza negra» o de especies afines".

Asimismo, en la sección 5ª, epígrafe 3.24.70 se define a la **mostaza de mesa** como mezcla homogénea de mostaza en polvo y de vinagre o vino y agua, con o sin la adición de sal, azúcar y otras especias.

Continúa este Código en la sección 7ª tratando de la mostaza donde precisa que "no se permitirá la adición de colorantes artificiales a la mostaza de mesa".

Por otra parte, el Real Decreto 2242/84 de 1984 por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias, en el capítulo XII, título I, artículo 5º, epígrafe 8.2. amplía la definición de mostaza, incluyendo también las semillas de "*Brassica juncea*" (mostaza marrón).

En el artículo 11º de este mismo título se recogen las manipulaciones permitidas y prohibidas; entre las manipulaciones específicas se indica en el epígrafe 8 que en la mostaza molida se permite la separación de su grasa por medios mecánicos. Al producto se le denominará mostaza desengrasada.

Igualmente, esta Reglamentación, en su anexo, destaca las características de los productos terminados, que para la mostaza (semilla y harina) son los siguientes:

. Humedad, porcentaje máximo	10 %
. Cenizas totales, máximo	6%
. Extracto etéreo	20-35%
. Fibra bruta, máximo	17%
. Nitrógeno, porcentaje mínimo	3-5%
. Esencia, porcentaje mínimo	0,2%

Por otra parte, el Real Decreto 858/1984 de 1984, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de salsas de mesa, en el capítulo XIII, título I, artículo 7º, define la salsa de mostaza como "el producto

preparado a partir de la semilla de mostaza en cualquiera de sus formas de utilización (grano entero, grano machacado o harina de mostaza) sazonado con vinagre, con la adición facultativa de los ingredientes citados en el título IV de esta Reglamentación, envasado en recipientes convenientemente cerrados y adecuadamente conservados.”

Los ingredientes citados en el título IV son: sal, azúcares diversos, almidones, féculas, jarabe de glucosa, gelatinas, ajos, cebollas y otras hortalizas, o sus extractos naturales, hidrolizados proteicos, proteínas vegetales, huevos, ovoproductos, leche, aceites vegetales, zumo de limón, vino, vinagre, especias diversas y sustancias aromatizantes.

En el título II, artículo 12”, epígrafe 12.1 se recogen los caracteres organolépticos de la salsa: color amarillo o marrón, más o menos intenso del producto elaborado a partir de la semilla de mostaza. Sabor, olor y aspecto característicos de la mostaza. El producto deberá presentar una consistencia homogénea, tolerándose una ligera separación del suero.

Continúa el epígrafe 12.2 en el cual se detallan las características físico-químicas de las salsas de mostaza:

. Extracto seco (excluidos sal y azúcar), mínimo	10%
. Acidez 1,6% (expresado en ácido acético), mínimo	1,6%
. Cloruros, 5% (expresados en cloruro sódico), máximo	5%
. Contenido en aceite de mostaza, mínimo	2,5%

3.- PARTE EXPERIMENTAL

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la consecución de los objetivos propuestos (capítulo 1.), nos hemos apoyado en las siguientes determinaciones analíticas:

1. Estudio de la composición centesimal.
2. Identificación de ácidos grasos.
3. Análisis de la fracción mineral.
4. Riqueza en principios activos.

3.1.- SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras analizadas objeto del presente estudio, son mostazas, comercializadas en forma sólida (semillas o harina de mostaza) o como salsas de mostaza propiamente dichas. El criterio de selección se ha basado en adquirir la mayor parte de los productos elaborados de las diferentes marcas que existen en el mercado español, pero sólo aquellas en las que se han utilizado exclusivamente los términos "mostaza" y "salsa de mostaza". Se rechazaron aquellas en que en su denominación estaba implicada otra especia, con el objeto de limitar el estudio a las salsas de mostaza comercializadas únicamente bajo este término.

Las muestras fueron adquiridas durante el año 1992 en establecimientos de Madrid (grandes superficies, tiendas especializadas en alimentos de importación y otros comercios minoristas), a excepción de tres de ellas en grano: una adquirida en Sri Lanka y dos que fueron cedidas por una de las casas comerciales que elabora salsas de mostaza en el territorio

nacional. De cada una de las muestras se tomaron tres envases, dependiendo del contenido de los mismos, pertenecientes al mismo lote de fabricación, y que constituyeron una única muestra.

3.1.1.- TIPOS DE MUESTRAS

Se han analizado un total de cuarenta y seis muestras, seis de ellas correspondientes a mostazas sólidas (semillas o harina de mostaza) y otras cuarenta a salsas.

El agrupamiento y la denominación de las muestras son los siguientes:

Mostazas sólidas (M.S.)

- Semillas (MS-S): 3 muestras
- Harina (MS-H): 3 muestras

Salsas de mostaza

- Salsas granuladas (S.G.): salsas de mostaza en las que aparecen de forma clara las semillas: 6 muestras
- Salsas finas (S.F.): salsas propiamente dichas: 34 muestras

La clasificación y la denominación, de las muestras, asignadas en este trabajo están reflejadas en el Cuadro nº4. Asimismo, en los Cuadros nº 5, nº 6 y nº 7 se recogen las características de las diferentes muestras según la información reflejada en las etiquetas de los envases.

Cuadro n° 4.- Clasificación y denominación de las muestras

GRUPO	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO Y NÚMERO DE MUESTRAS	DENOMINACIÓN
• MOSTAZAS SÓLIDAS		
SEMILLAS	Sri Lanka 1	MS-S ₁
	España 2	MS-S ₂ , MS-S ₃
HARINA	Inglaterra 3	MS-H ₄ ; MS-H ₅ ; MS-H ₆
• SALSAS DE MOSTAZA		
GRANULADAS	Francia 6	SG ₁ ; SG ₂ ; SG ₃ ; SG ₄ ; SG ₅ ; SG ₆
FINAS	Inglaterra 3	SF ₁₀ ; SF ₂₂ ; SF ₂₃
	Francia 8	SF ₇ ; SF ₁₁ ; SF ₁₂ ; SF ₁₃ ; SF ₁₅ ; SF ₂₅ ; SF ₂₉ ; SF ₃₃
	Alemania 9	SF ₃ ; SF ₆ ; SF ₉ ; SF ₁₆ ; SF ₁₈ ; SF ₂₄ ; SF ₃₀ ; SF ₃₁ ; SF ₃₂
	España 14	SF ₁ ; SF ₂ ; SF ₄ ; SF ₅ ; SF ₈ ; SF ₁₄ ; SF ₁₇ ; SF ₁₉ ; SF ₂₀ ; SF ₂₁ ; SF ₂₆ ; SF ₂₇ ; SF ₂₈ ; SF ₃₄

Cuadro n° 5.- Características de las MOSTAZAS SÓLIDAS indicadas en la etiqueta

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
MS-S ₁	63 g	Semillas de mostaza.	Semillas negras.	Sri Lanka
MS-S ₂		Semillas de mostaza.	Semillas pardo-rojizas.	España
MS-S ₃		Semillas de mostaza.	Semillas negras.	España
MS-H ₄	100 g	Mostaza negra en polvo.	Puede mezclarse con agua, aceite, vinagre, cerveza o vino.	Wiltshire (Inglaterra)
MS-H ₅	100 g	Mostaza (blanca) en polvo.	Déjese reposar la mezcla de una o dos horas para que alcance el máximo sabor. <i>No contiene ningún tipo de añadidos ni tampoco contiene conservantes ni colorantes.</i>	Wiltshire (Inglaterra)
MS-H ₆	113 g	Harina de mostaza (blanca).	Se mezcla con agua fría. Alternativamente, se puede sustituir el agua fría por leche, cerveza o vino y añadir, si se desea, azúcar o miel. Esta mezcla deberá efectuarse unos diez minutos antes de su consumo para así, obtener el sabor más completo.	Norwich (Inglaterra)

Cuadro n° 6.- Características de las SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SG ₁	250 g	Vinagre, semillas de mostaza, sal, especias.	Mostaza de Meaux.	Lagny - Sur - Marne (Francia)
SG ₂	175 g	Agua, semillas de mostaza, vinagre, sal, aromas, tegumentos de mostaza, acidificante (E-300), antioxidante (E-224).	Mostaza de semillas. Para carnes a la parrilla y salsas.	Francia
SG ₃	250 g	Vinagre, granos de mostaza, sal, especias, plantas aromáticas, antioxidantes (E-224 y ácido cítrico).	Mostaza completa de Dijon.	Conchey (Francia)
SG ₄	210 g 200 mL	Agua, semillas de mostaza, vino blanco, vinagre, sal, azúcar, especias, aromatizantes naturales y conservantes (E-224).	Mostaza a la antigua.	Longüic - Les - Dijon (Francia)
SG ₅	210 g	Agua, granos de mostaza, vinagre, sal, ácido cítrico, aromas naturales de especias y aromatizantes antioxidantes (E-224).	Mostaza de Dijon a la antigua.	Dijon (Francia)
SG ₆	200 g	Granos de mostaza, sal, vinagre, agua, ácido cítrico, (E-224).	Mostaza de Dijon a la antigua.	Salernes (Francia)

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₁	280 g	Agua, vinagre, sal, granos de mostaza, fécula, azúcar, extracto de levadura, especias, potenciador del sabor (glutamato monosódico), conservante (disulfito potásico), emulsionante (E-471).		Barcelona (España)
SF ₂	300 g	Vinagre de vino, agua, mostaza, sal, azúcar, almidón, especias, emulsionante (E-471), y antioxidante (E-224).		Córdoba (España)
SF ₃	290 g	Harina de mostaza, agua, vinagre, sal y especias.	No contiene colorantes ni conservantes.	Alemania
SF ₄	280 g	Vinagre, mostaza, agua, sal, azúcar, colorante natural (cúrcuma) y especias.		Madrid (España)
SF ₅	250 mL	Vinagre de vino, agua, mostaza, sal, azúcar, almidón, especias, emulsionante (E-471) y antioxidante (E-224).	Sin colorantes.	Córdoba (España)
SF ₆	260 g 250 mL	Agua, harina de mostaza, vinagre, azúcar, sal, especias, aromas naturales.	Mostaza semifuerte.	Esslinger (Alemania)

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta : (continuación)

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₁	210 g	Agua, harina de mostaza, vinagre, sal, antioxidante (E-224), ácido cítrico.	Mostaza fuerte de Dijon.	Francia
SF ₂	115 g	Vinagre de vino, mostaza, sal, especias, azúcar, colorante (E-150), emulgente (E-471).	Diáfana. Estragón.	Córdoba (España)
SF ₉		Agua, harina de mostaza, vinagre, azúcar, sal, especias, aromas naturales.	Mostaza dulce.	Esslinger (Alemania)
SF ₁₀	165 g	Agua, harina de mostaza, azúcar, sal, harina de trigo, ácido cítrico, colorante natural (luteína).	Mostaza inglesa.	Walsall (Inglaterra)
SF ₁₁	215 g 200 mL	Vinagre, agua, granos de mostaza, tegumentos de mostaza, sal, azúcar, especias (cúrcuma y canela), aromatizantes naturales (ajo y cebolla), y extracto natural de estragón.	Mostaza dulce.	Longuic-les-Dijon (Francia)
SF ₁₂	215 g 200 mL	Agua, semillas de mostaza, vinagre, sal, antioxidante (ácido cítrico), conservante (E-224).	Mostaza de Dijon original.	Longuic-les-Dijon (Francia)

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta : (continuación)

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₁₃	185 g	Agua, semillas de mostaza, vinagre, sal, acidificante (E-330), antioxidante (E-224).	Mostaza de Dijon. Para salsas vinagreta, mayonesa, estofados y carnes.	Francia
SF ₁₄	130 g	Vinagre, mostaza, agua, sal, azúcar, colorante natural (cúrcuma) y especias.	Mostaza americana.	Madrid (España)
SF ₁₅	250 g	Agua, granos de mostaza, agua, vinagre, sal, antioxidante (E-330), estabilizante (E-415), especias.	Mostaza fuerte de Dijon.	Condrey (Francia)
SF ₁₆	130 g	Harina de mostaza, agua, vinagre, sal, antioxidante (E-330), estabilizante (E-415), especias.	Mostaza preparada extrafuerte.	Hamburgo (Alemania)
SF ₁₇	260 g	Vinagre, agua, mostaza, sal, azúcar, cúrcuma y agentes aromáticos.		Badajoz (España)
SF ₁₈	100 g	Vinagre, agua, granos de mostaza, sal, azúcar, especias.		Alemania

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta : (continuación)

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₁₉	300 g	Agua, vinagre de vino, granos de mostaza, azúcares, almidón, sal, estabilizantes (E-412, E-440a, E-410), aromas naturales, conservadores (E-204, E-211), acidulante (E-330).	Mostaza alemana. Indicada para: hamburguesas, fondues de carne, carnes frías y calientes, embutidos, etc...	Alava (España)
SF ₂₀	150 g	Agua, mostaza, vinagre, sal, azúcar, especias, estabilizantes (E-410, E-405), conservador (sorbato potásico).	Mostaza tipo Dijon, fuerte.	Murcia (España)
SF ₂₁	150 g	Agua, mostaza, vinagre, sal, azúcar, especias, color natural (caramelo), estabilizante (E-410) y conservador (sorbato potásico).	Mostaza tipo Burdeos, suave.	Murcia (España)
SF ₂₂	160 g	Vinagre, agua, harina de mostaza, harina de trigo, azúcar, sal, extracto de malta, estabilizante (E-415), hierbas y especias.	Mostaza francesa. No contiene colorantes artificiales ni preservativos. <i>Única muestra con información nutricional.</i>	Barnwood, West Midlands (Inglaterra)
SF ₂₃	150 g	Vinagre de vino, agua, harina de mostaza, harina de trigo, azúcar, especias.	Condimento de mostaza.	Norwich (Inglaterra)
SF ₂₄	200 mL	Vinagre, agua, granos de mostaza, sal, azúcar, especias.	Mostaza suave "Küchen chef".	Düsseldorf (Alemania)

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta : (continuación)

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₂₄	160 g 150 mL	Agua, semillas de mostaza, vinagre de alcohol, sal.	Mostaza clásica de Dijon.	Le Blanc Mesnil (Francia)
SF ₂₅	300 g	Vinagre de vino, semillas de mostaza, azúcar, sal, estabilizantes (E-410, E-412), especias, y plantas aromáticas.		Zaragoza (España)
SF ₂₇	300 g	Agua, vinagre de vino, granos de mostaza, sal, azúcar, almidón, estabilizantes (E-410, E-412), especias, cúrcuma, conservantes (E-202, E-211).		Valencia (España)
SF ₂₈	280 g	Vinagre, mostaza, agua, sal, azúcar, colorante natural (cúrcuma) y especias.		Madrid (España)
SF ₂₉	200 g	Agua, harina de mostaza, vinagre, sal y especias.	Mostaza de Dijon.	Francia
SF ₃₀	250 g	Agua, harina de mostaza, vinagre, sal especias, aromas naturales.	Mostaza fuerte.	Esslinger (Alemania)

Cuadro n° 7.- Características de las SALSAS FINAS DE MOSTAZA indicadas en la etiqueta : (continuación)

MUESTRA n°	CONTENIDO	INGREDIENTES	OBSERVACIONES	LUGAR DE FABRICACIÓN O ENVASADO
SF ₁	140 g	Agua, harina de mostaza, vinagre, azúcar, sal, caramelo, especias y sacarina.	Mostaza dulce.	Gundelsheim/Neckar (Alemania)
SF ₁₂	140 g	Agua, harina de mostaza, vinagre, azúcar, sal, caramelo, especias y sacarina.	Mostaza alemana, muy picante.	Gundelsheim/Neckar (Alemania)
SF ₁₃	250 g	Vinagre, granos de mostaza, sal, especias.	Mostaza blanca de Lion.	Lagnys/Marne (Francia)
SF ₁₄	300 g	Vinagre de vino, semillas de mostaza, azúcar, sal, estabilizantes (E-410, E-412), especias y plantas aromáticas.		Madrid (España)

3.1.2.- PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Para la preparación de las muestras elegidas en este estudio, se procedió, dependiendo de la presentación de las mismas, de la siguiente forma:

- Muestras de mostaza sólida presentadas bajo la forma de semillas de mostaza: se procede a la trituración de las mismas en un triturador convencional, con el fin de que queden dispuestas para las diferentes determinaciones analíticas.
- Muestras de mostaza sólida presentadas bajo la forma de polvo o harina de mostaza: se procede directamente a la determinación de los distintos componentes pesando la cantidad preestablecida en cada caso, después de homogeneización de la muestra.
- Muestras de mostaza presentadas bajo la forma de salsa de mostaza: las salsas granuladas de mostaza fueron tratadas por agitación manual o bien "trituradas" previamente a la realización de los diferentes análisis con el objeto de comprobar si existe alguna diferencia en los resultados obtenidos. Las salsas finas de mostaza se homogeneizaron manualmente y se procedió directamente a la toma de muestra.

3.2.- MÉTODOS DE ANÁLISIS

En las cuarenta y seis muestras de mostaza seleccionadas, se han realizado las siguientes determinaciones analíticas y utilizado los métodos que se indican a continuación.

3.2.1.- HUMEDAD

El contenido de agua de las muestras se determina por destilación con líquidos no miscibles (método de Mal-Rheinberger), empleándose xilol como agente coadyuvante de la destilación. La elección de este método se debe al gran contenido en sustancias volátiles que poseen las muestras (Pearson, 1981). Para ello se pesan aproximadamente 10 g de mostaza sólida, y 5 g cuando se trata de las salsas de mostaza, con una precisión de 0,001 g.

3.2.2.- EXTRACTO SECO

El extracto seco se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Extracto seco (g/100 g)} = 100 - \text{Humedad (g/100 g)} - \text{Sal (NaCl) (g/100 g)} - \text{Azúcares totales (g/100 g)}.$$

3.2.3.- pH

El pH se determina según se indica en los métodos oficiales y recomendados por el Centro de Investigación y Control de Calidad (Ministerio de Sanidad y Consumo, 1985).

Para ello se pesan 10 g de muestra, con una precisión de 0,001 g y se mezclan con igual cantidad de agua destilada. Tras reposo (5 minutos) se determina el pH mediante un pH metro Orion Research, modelo 701 A/ ionizador digital.

3.2.4.- ACIDEZ

Se toma 1 g de muestra sólida o 5 g de salsa, con una precisión de 0,001 g y se mezclan con 50 mL de agua destilada y a continuación se determina la acidez de las muestras directamente con una solución valorada de NaOH N/, utilizando fenoftaleína como indicador.

La acidez se expresa en gramos de ácido acético contenidos en cien gramos de muestra (A.O.A.C., 1990).

3.2.5.- NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA

El método empleado para la determinación del contenido de nitrógeno en las mostazas es el denominado Kjeldahl (Pearson, 1981) y para su realización se parte de

aproximadamente 0,5 g de muestra para las mostazas sólidas y de 1 g para las salsas, pesados con una precisión de 0,001 g y se lleva a cabo la determinación del nitrógeno total de las mismas, empleando una mezcla de sulfato de cobre y sulfato potásico como catalizador de la reacción. El amoníaco obtenido, después de la digestión de la muestra con ácido sulfúrico concentrado, se recoge sobre una solución valorada de ácido sulfúrico N/10; a continuación se valora el exceso de ácido con NaOH N/10 empleando Shiro-Toshiro como indicador del punto final de la valoración. A continuación se calcula el porcentaje de nitrógeno de la muestra.

El contenido de proteína bruta se expresa en gramos por cien gramos de producto y se calcula multiplicando por 6,25 el porcentaje de nitrógeno total anteriormente obtenido.

3.2.6.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE

Para la determinación de la fibra neutro detergente, la cual se compone fundamentalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina, se ha seguido el método de van Soest (1963a, 1963b y 1966), que consiste en un ataque de la muestra por ebullición a reflujo con solución neutro detergente, obteniéndose un residuo (R), que se incinerará a 500°C.

En este trabajo además, se han realizado diferentes ensayos con el fin de estudiar con más profundidad el residuo (R) que se obtiene después de tratar la muestra con dicha solución.

Método de van Soest

Para su determinación se pesa 1 g de muestra, con una precisión de 0,001 g, que se lleva a un matraz de fondo redondo; se añaden 100 mL de la solución detergente de lauril sulfato sódico, (ver apéndice de reactivos apartado 3.3.); se lleva a ebullición en 5 ó 6 minutos, y se mantiene de forma regular, a reflujó, durante una hora y media.

El contenido del matraz se filtra sobre un crisol de vidrio de placa filtrante del número 2, en el que se ha depositado lana de vidrio como coadyuvante de la filtración, la cual se realiza ejerciendo vacío.

El matraz se lava con agua caliente, y se añade sobre el crisol; esta operación se repite hasta la desaparición del detergente; por último se lava el residuo con acetona con la finalidad de limpiar el residuo de materias grasas.

El crisol, con el residuo (R), se lleva a estufa de desecación a 110°C durante ocho horas, y una vez desecado y enfriado se pesa e incinera en horno mufla a una temperatura inferior a 500°C durante aproximadamente 12 horas. A continuación se enfría y pesa de nuevo.

La diferencia entre el peso del crisol con el residuo y el del crisol con las cenizas, es la denominada fibra neutro detergente. Los resultados se expresan en %.

Ensayos realizados en el residuo (R)

a.- Al residuo se le añade una solución de α -amilasa (apartado 3.3.) hasta sobrepasar el nivel del mismo, y se incuban los crisoles a 37°C durante 18 h. Se filtra a vacío y se lava el residuo con 80 mL de acetona. El crisol con el residuo se seca a 110°C durante ocho horas como mínimo; enfriado en desecador se pesa (P) e incinera en mufla a 500°C. Una vez frío se pesa de nuevo el crisol con el residuo obtenido en esta operación (P').

En este tratamiento se emplea la α -amilasa que tiene por objeto eliminar polisacáridos complejos no atacables por el detergente.

El contenido de fibra, obtenido después de esta prueba se expresa en gramos por cien gramos de muestra.

b.- Se ha aplicado el método de Kjeldahl tal como se indica en el apartado (3.2.5.), para comprobar y/o cuantificar el posible contenido nitrogenado de dicho residuo (R).

3.2.7.- FIBRA ÁCIDO DETERGENTE

Se conoce como fibra ácido detergente al residuo constituido por celulosa y lignina. Para su determinación se siguen el método de **van Soest** (1963a, 1963b y 1966).

El detergente empleado es una solución de bromuro de cetil trimetil amonio (ver apéndice de reactivos apartado 3.3.). Se sigue el mismo procedimiento indicado para el método de la fibra neutro detergente descrito en el apartado anterior.

3.2.8.- AZÚCARES SOLUBLES

El producto se trata con metanol al 85% (v/v) y los azúcares solubilizados, se determinan colorimétricamente por el método denominado de la "antrona", y se expresan en gramos de glucosa en cien gramos de producto (Osborne y col., 1978).

Para ello se pesan 0,5 g ó 1 g, con una precisión de 0,001 g, de muestra de mostaza sólida y de salsa de mostaza, respectivamente. Se introduce la muestra en un tubo de centrifuga, y se añade el metanol al 85%, se agita durante veinte minutos en baño-maría con agitador magnético. Se enfrían los tubos a temperatura ambiente y se centrifugan a 3.000 rpm durante treinta minutos. Después de separar el sobrenadante, éste se lleva a un matraz volumétrico de 50 mL y se completa con metanol de la misma concentración; a continuación, 2 mL de este extracto de la muestra se diluyen hasta 100 mL con agua. Se transfieren a distintos tubos de ensayo: 1 mL de la dilución; 1 mL de agua destilada en la prueba denominada "blanco" y 1 mL de glucosa diluida en agua destilada (1 mL = 0,1 mg de glucosa), como patrón de referencia o control.

Se añaden a todos los tubos, rápidamente, 5 mL del reactivo de antrona (ver apéndice de reactivos apartado 3.3.), recientemente preparado; se tapan y mezclan perfectamente; a

continuación se colocan los tubos en baño de agua hirviendo durante 12 minutos exactos, y se enfrían con rapidez hasta temperatura ambiente.

El color verde-azulado que se desarrolla es estable durante al menos dos horas. Se lee la absorbancia de las muestras y de los patrones a 630 nm frente al blanco preparado con los mismos reactivos y en las mismas condiciones de trabajo.

Previamente, con el objeto de cuantificar el contenido de azúcares solubles (expresados en glucosa) se ha elaborado la curva de calibración con diferentes concentraciones de glucosa comprendidas entre 0,05 y 0,1 mg/mL.

La recta de regresión correspondiente a la escala elaborada entre las concentraciones y las absorbancias leídas en el espectrofotómetro se define mediante la siguiente ecuación:

$$A = 0,220 C + 1,99 \cdot 10^{-3}$$

Donde:

A = Absorbancia leída a 630 nm.

C = Concentración de glucosa expresada en mg/mL correspondiente a la absorbancia A.

El coeficiente de correlación (r) obtenido es igual a 0,9778.

3.2.9.- AZÚCARES TOTALES

El producto se digiere con ácido perclórico. Los polisacáridos disponibles hidrolizados, juntamente con los azúcares solubles, se determinan colorimétricamente por el método denominado de la "antrona"; los resultados se expresan en gramos de glucosa en cien gramos de producto (Osborne y col., 1978).

Se pesan 0,5 g ó 1 g de mostaza sólida o de salsa de mostaza, con una precisión de 0,001 g respectivamente, a los que se añaden 10 mL de agua, y 13 mL de ácido perclórico al 52% (v/v). Se deja en reposo la mezcla, aproximadamente cinco horas agitando frecuentemente. Se filtra sobre un matraz volumétrico de 250 mL, completando hasta la señal de enrase con agua destilada, mezclando perfectamente.

A continuación se diluyen 10 ó 15 mL de extracto de muestra hasta 100 mL con agua destilada. Seguidamente se transfieren a distintos tubos de ensayo:

- 1 mL de la dilución,
- 1 mL de agua en la prueba denominada "blanco", y
- 1 mL de glucosa diluida (1 mL = 0,1 mg), como patrón de referencia o control.

Se continúa del modo indicado para los azúcares solubles apartado 3.2.8.

3.2.10.- EXTRACTO ETÉREO

Para la obtención del extracto etéreo de las muestras se utiliza el método de Soxhlet, y se emplea como disolvente éter etílico (Pearson, 1981).

Para realizar la determinación se pesan aproximadamente 5 g de mostaza sólida y 10 g de salsa de mostaza, con una precisión de 0,001 g; la muestra se deseca con sulfato sódico anhidro y se introduce en cartuchos de papel de filtro de celulosa y éstos en el denominado “cuerpo intermedio” del equipo de extracción, disolviéndose los componentes solubles de la mostaza en el éter durante al menos 16 horas de tratamiento continuado en caliente.

La grasa se calcula como la diferencia entre el peso final del matraz colector después de la extracción y evaporación del resto de éter, y posterior eliminación total del mismo, en estufa a 40°C y el peso inicial del mismo vacío. Se expresan los resultados en g de extracto etéreo en 100 g de mostaza.

3.2.11.- ÁCIDOS GRASOS

3.2.11.1.- Obtención de los ésteres metílicos

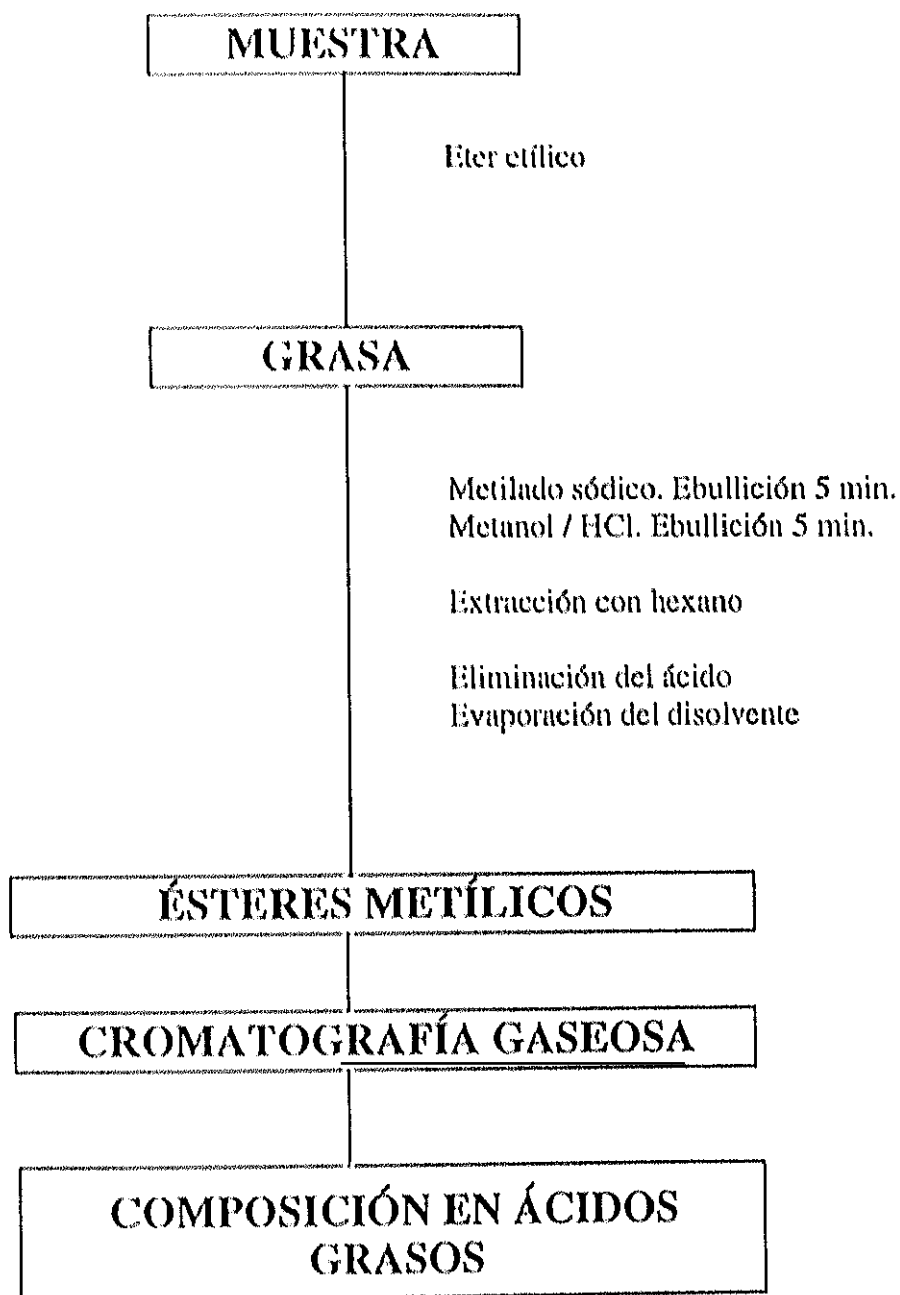
Una vez obtenida la grasa por el procedimiento indicado en el apartado 3.2.10., se realiza la metilación de los ácidos grasos. Para ello se procede del modo que se describe a continuación:

Se parte de aproximadamente 0,5 g de grasa, con una precisión de 0,001 g, y se tratan con 5 mL de metilato sódico (ver apéndice de reactivos apartado 3.3.). Esta mezcla se calienta en baño de arena empleando refrigerante a reflujo hasta la obtención de una sola fase, lo que se consigue hirviendo durante aproximadamente cinco minutos. Se interrumpe la calefacción y se enfría la muestra tratada; a continuación se añaden 5 mL de ácido clorhídrico en metanol al 40% (v/v), y se vuelve a calentar, manteniendo la ebullición durante cinco minutos. Seguidamente se enfría el matraz y se lleva su contenido a una ampolla de decantación. Los ésteres metílicos formados se extraen tres veces con fracciones de 30 mL de hexano. Para ello se agita la ampolla y se dejan reposar unos minutos para separar las dos fases y se recoge la capa inferior.

Los tres extractos se introducen en otra ampolla de decantación y se lavan con porciones sucesivas de agua, hasta la desaparición total de ácido, que se comprueba con la solución de rojo de metilo indicadora del pH. Los líquidos decantados se deshidratan con sulfato sódico anhidro; se filtra la capa de hexano y se elimina el disolvente utilizando un evaporador rotatorio a vacío bujo corriente de nitrógeno.

Los ésteres metílicos de la grasa, obtenidos de este modo, deben ser conservados en refrigeración hasta su empleo para estudiar posteriormente la composición en ácidos grasos mediante cromatografía gaseosa (Ministerio de Sanidad y Consumo, 1985).

En el Esquema nº 7 se indican, de forma resumida, los pasos anteriormente descritos.



Esquema nº 7.- Determinación de ácidos grasos

3.2.11.2.- Estudio cromatográfico

3.2.11.2.1.- Condiciones de trabajo

El material empleado y las condiciones de trabajo para el análisis de los ácidos grasos en mostazas por cromatografía gaseosa son las siguientes:

- Cromatógrafo de gases: Perkin-Elmer, modelo Sigma 3 B.
- Detector de ionización de llama.
- Columna de acero inoxidable de dos metros por un octavo de pulgada.
- Fase estacionaria: Dietilenglicolsuccinato al 15% (DGS).
- Soporte: Chromosorb W-AW; 80/100 mallas.
- Gas portador: Nitrógeno; flujo: 30 mL/min.
- Temperaturas:
 - columna: 195°C
 - inyector: 260°C, y
 - detector: 200°C
- Registrador-Integrador: Perkin-Elmer, modelo Sigma 15.

3.2.11.2.2.- Identificación de los ácidos grasos

La identificación de los ácidos grasos de las muestras se ha realizado utilizando una solución patrón, constituida por los principales ácidos grasos a identificar: ácido palmítico ($C_{16:0}$), ácido palmitoleico ($C_{16:1}$), ácido esteárico ($C_{18:0}$), ácido oléico ($C_{18:1}$), ácido linoleico

($C_{18:1}$), ácido linolénico ($C_{18:3}$), ácido eufórbico ($C_{20:1}$), ácido behénico ($C_{22:0}$), ácido erúico ($C_{22:1}$) y ácido lignocérico ($C_{24:0}$). (Sigma Chemical, Co.). La disolución de los ácidos grasos se ha realizado en hexano, y las concentraciones de los mismos son las indicadas en la Tabla nº 1.

A partir de la solución patrón se han calculado los factores de corrección (Kf), correspondientes a la respuesta del detector. Además, se han fijado los tiempos de retención de diez inyecciones, y se ha observado que los valores de los mismos son próximos a 1, excepto en los ácidos linoleico y linolénico, con 1,20 y 1,40, respectivamente.

Con la aplicación de los Kf medios obtenidos para cada ácido graso se han calculado las recuperaciones para cada uno de ellos. Se aprecia, que dichas recuperaciones son próximas al 100%; por lo que se considera que las condiciones cromatográficas establecidas son las apropiadas para este estudio.

Tabla n° 1.- Información obtenida a partir del estudio cromatográfico de la solución patrón de ácidos grasos.

	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{17:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:1}$	$C_{22:0}$	$C_{22:1}$	$C_{24:0}$
Kf	0,99	1,04	1,04	1,01	1,20	1,40	1,04	0,98	1,05	0,96
X	6,48	8,09	10,0	15,5	8,49	10,1	9,20	15,2	7,35	9,00
σ_{n-1}	0,03	0,01	0,05	0,09	1,03	0,01	0,90	0,03	1,00	0,08
% Concentración	6,53	8,19	10,2	15,8	8,50	10,3	9,27	15,3	7,40	9,05
% Recuperación	99,2	98,7	98,0	98,1	99,9	98,0	99,2	99,3	99,3	99,4

3.2.12.- CONTENIDO MINERAL

El contenido mineral se determina por incineración en cápsula, previamente tarada, de 0,5 g para mostazas sólidas y 1 g para salsas de mostaza; la incineración previa se realiza en mechero de gas y después se completa en mufla a 450°C; los resultados se expresan en g/100 g (Pearson, 1981).

El objeto de esta determinación no sólo es conocer el contenido en sales minerales, sino preparar la muestra para la determinación de los elementos minerales.

3.2.13.- ELEMENTOS MINERALES

Se determina el contenido en los macroelementos **Na, K, Ca, Mg**, y en los microelementos **Cu, Fe, Mn, Zn**, en las muestras de mostaza por espectrofotometría de absorción atómica (E.A.A.).

3.2.13.1.- Preparación de las muestras

Las muestras se someten a un tratamiento previo de mineralización por vía seca, tal como se ha indicado en el apartado (3.2.12.), que elimina la materia orgánica.

A continuación las cenizas obtenidas se recogen con 2 mL de ácido clorhídrico y 2 mL de ácido nítrico preparados ambos al 50% (v/v) con agua, y se completa posteriormente a 50 mL con agua destilada (Torija, 1981; Jiménez y col., 1984). Esta disolución se conserva en frascos de polietileno hasta su análisis.

3.2.13.2.- Condiciones de trabajo

Se utiliza un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer, modelo 2280, con llama producida por la mezcla aire-acetileno y lámparas de cátodo hueco.

Los parámetros para la determinación de los diferentes elementos minerales se recogen en los Cuadros nº 8 y nº 9.

Cuadro nº 8.-: Parámetros utilizados para determinar macroelementos

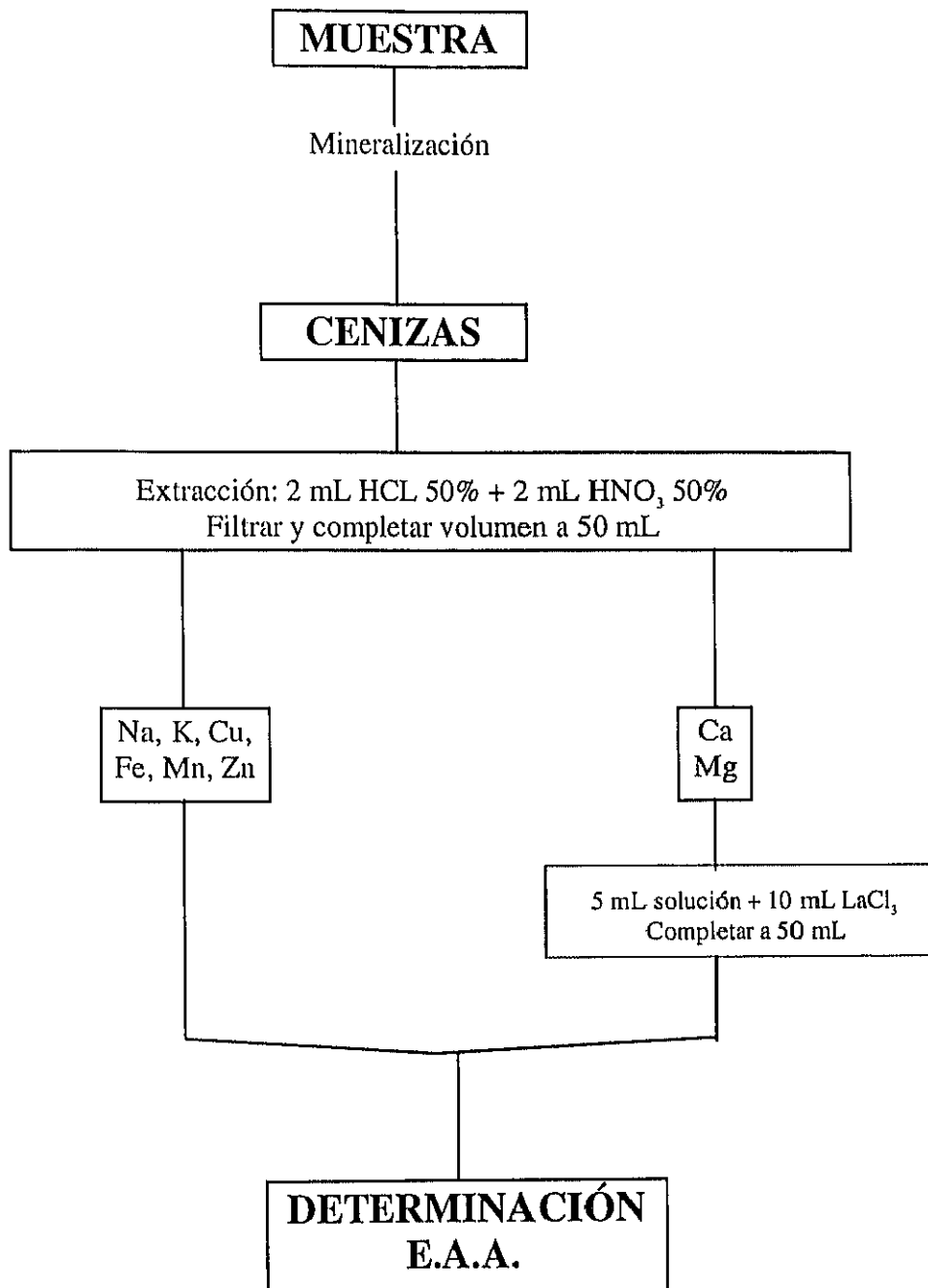
	Na	K	Ca	Mg
Posición de la rendija (nm)	0,7	0,7	0,7	0,7
Longitud de onda (nm)	330,2	404,4	422,7	285,2
Llama	_____ OXIDANTE _____			

Cuadro n° 9.-: Parámetros utilizados para determinar microelementos

	Fe	Cu	Mn	Zn
Posición de la rendija (nm)	0,7	0,7	0,7	0,7
Longitud de onda (nm)	330,2	404,4	422,7	285,2
Llama	_____ OXIDANTE _____			

Para realizar las rectas de calibrado se parte de soluciones estándar de 1000 ppm; para el calcio y el magnesio se realizan diluciones con adición de cloruro de lantano.

El desarrollo de la técnica aplicada se refleja en el Esquema n° 8.



Esquema nº 8.- Determinación de elementos minerales

3.2.14.- CLORUROS

La determinación de cloruros por métodos volumétricos descritos por la A.O.A.C. en 1990 ha mostrado el inconveniente de presentar importantes interferencias con el ion tiocianato (isotiocianato de alilo e isotiocianato de bencilo); por ello, se ha elegido la técnica que se describe a continuación (cromatografía iónica) al comprobar su eficacia mediante las pruebas que se han realizado y que se presentan en el apartado (3.2.14.3.).

3.2.14.1.- Fundamento de la Cromatografía Iónica

El término cromatografía iónica fue empleado por Small y col., (1975), para describir una técnica de cromatografía líquida de alta eficacia (C.L.A.E.), que permite la separación y la cuantificación de sustancias iónicas de naturaleza orgánica y sobre todo inorgánica.

La separación se efectúa sobre polímeros o geles de sílice modificados químicamente con grupos funcionales cargados. Los grupos implicados en este proceso son $R-NR_3^+$ cuando se trata de los intercambiadores aniónicos y $R-SO_3^-$ y $R-COO^-$ cuando son intercambiadores catiónicos.

Para cada ion, el proceso de intercambio iónico se caracteriza por su correspondiente equilibrio entre la fase móvil y la estacionaria, ambas de carácter iónico (Weiss, 1995), que determina su distribución entre las dos fases.

El eluyente empleado en este método cromatográfico es una solución electrolítica. En las determinaciones aniónicas, generalmente se emplean sales de ácidos ftálico, salicílico o benzoico, ya que éstos poseen una baja conductividad iónica equivalente.

En la cromatografía iónica se emplea la detección conductimétrica como método para determinar los componentes iónicos.

La sensibilidad de las medidas de conductividad depende de la diferencia entre las conductividades iónicas equivalentes de los iones de la muestra y de los iones del eluyente.

3.2.14.2.- Equipo instrumental

Las distintas partes que forman el cromatógrafo empleado para la determinación de cloruro sódico son:

- Bomba peristáltica, Kontron Instruments, modelo 320 System.
- Detector conductimétrico Ion Chromatograph Metrohm, modelo 690.
- Integrador PC Pack.

3.2.14.3.- Comprobación del método

a.- Ensayo de precisión

Para llevar a cabo el ensayo de precisión de la técnica empleada en la cuantificación de cloruro sódico en mostazas, se procede a la realización de diez determinaciones de una misma muestra; los resultados quedan reflejados en la Tabla nº2.

b.- Ensayo de exactitud

Para realizar el ensayo de exactitud se procede a adicionar una cantidad conocida de NaCl (Merck) a 1 g de muestra; posteriormente se homogeneiza la muestra junto con esta sal y se toma 1 g de la mezcla. A continuación se siguen idénticos pasos que con la muestra, tal y como se indica en el apartado (3.2.14.4). Los resultados obtenidos quedan reflejados en la Tabla nº 3.

Tabla nº 2.- Ensayo de precisión para cloruros

MUESTRA	
SF₅	NaCl (%)
1	5,05
2	4,75
3	4,69
4	4,92
5	4,96
6	5,09
7	4,63
8	4,72
9	5,04
10	4,85
Valor mínimo	4,63
Valor máximo	5,09
X	4,86
D.E.	0,16
C.V. (%)	3,29

Tabla nº 3.- Ensayo de exactitud para cloruros

MUESTRA	Cantidad inicial (g)	Cantidad añadida (g)	Cantidad encontrada (g)	Recuperación (%)
SF ₅	4,86	5,48	10,60	102,50
SF ₁₁	3,99	5,04	9,13	101,10
SF ₄₀	4,56	4,98	8,82	92,45

3.2.14.4.- Cuantificación de cloruros

En la determinación de cloruros en las mostazas por cromatografía iónica se **homogeneiza** la muestra y pesa exactamente de 1 g de la misma; a continuación se añade la “**fase móvil**” (ver apéndice de reactivos apartado (3.3.)).

Tras agitar durante dos horas en agitador mecánico, se completa a 50 mL con “**fase móvil**”, se toman 0,1 mL de la disolución y se llevan a un volumen de 10 mL con el mismo **reactivo**; esta dilución es la que se utiliza en el ensayo cromatográfico.

Previamente, se prepara una solución patrón de 10^4 ppm de NaCl (Merck) y **mediante** diluciones con “**fase móvil**”, con concentraciones comprendidas entre 5 y 25 **ppm**, se obtiene la recta de calibrado, con un coeficiente de correlación (r) igual a 0,9999.

El cálculo para la cuantificación de cloruros, expresado en porcentaje de cloruro **sódico**, se realiza del siguiente modo:

$$\text{NaCl (g / 100 g)} = \frac{0,5 \cdot C}{P}$$

Donde C es la concentración, en ppm de NaCl, obtenida directamente en el ensayo **cromatográfico** y P los gramos de muestra empleados en el ensayo.

3.2.15.- PRINCIPIOS ACTIVOS

Como se ha indicado en apartados previos, los principios activos de la mostaza negra y de la mostaza blanca son sinigrina y sinalbina, respectivamente; la proporción de ambos puede contribuir a la calidad de las mostazas y para su determinación se han elegido los métodos que se describen a continuación.

3.2.15.1.- Sinigrina

3.2.15.1.1.- Fundamento del método

Para la determinación de **sinigrina** se ha seleccionado el método volumétrico descrito en la Pharmacopée française (1986), basado en la maceración acuosa de la muestra, con el fin de que la enzima **mirosinasa** actúe sobre el glicósido, escindiéndose el **isotiocianato de alilo** (I.T.C.A.). Posteriormente, este isotiocianato es destilado, formándose alil-sulfo-urea, que a su vez reacciona con nitrato de plata, originándose sulfuro argéntico y cianuro de alilo.

3.2.15.1.2.- Descripción del método

Se parte de 5 g de muestra, cuando se trata de muestras sólidas y de 10 g cuando son salsas, con una precisión de 0,001 g. A continuación se adicionan 100 mL de agua

destilada y macera en estufa a 37°C durante dos horas; esta operación es necesaria porque el componente volátil (I.T.C.A.) no preexiste formado en la mostaza al estado libre y la reacción que da lugar a él no es posible que se produzca en la semilla entera por encontrarse el glicósido y la enzima en células diferentes; se añaden a la muestra macerada 30 mL de alcohol de 96° y 2 mL de aceite de oliva y se destila, sobre una mezcla de agua-amoniaco; posteriormente se adicionan al destilado 20 mL de AgNO_3 N/100 y se completa a 100 mL con agua destilada. Se deja reposar durante 12 horas aproximadamente para que se forme el sulfuro argéntico; se filtra y se valora el exceso de AgNO_3 con KSCN N/100, en medio ácido (nítrico). El indicador del punto final de la valoración es el alumbre férrico.

3.2.15.1.3.- Cálculos

El cálculo del isotiocianato de alilo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\text{I.T.C.A. (mg / 100g)} = \frac{100 \cdot Y}{P}$$

Donde:

$$Y = 0,4957 (20 \cdot f - x \cdot f')$$

0,4957 factor de equivalencia de I.T.C.A. por 1 mL para AgNO_3 .

x = mL de KSCN N/100 gastados en la valoración.

f = factor de AgNO_3 N/100.

f' = factor de KSCN N/100.

P = peso de la muestra en gramos.

La conversión de isotiocianato de alilo en sinigrina se realiza conociendo sus respectivos pesos moleculares, de modo que el del isotiocianato de alilo es de 99,148 y el de la sinigrina 415,5 (sinigrina monohidrato), de los cuales se deduce el factor de transformación 4,19.

La sinigrina también se puede expresar como aceite volátil crudo (A.V.C.) y se calcula a partir del isotiocianato de alilo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{A.V.C. (mg / 100g)} = \text{I.T.C.A. (mg / 100 g)} \frac{100}{93}$$

3.2.15.2.- Sinalbina

3.2.15.2.1.- Fundamento del método

La determinación de **sinalbina** se basa en la maceración acuosa de la muestra, con la finalidad de que la enzima **mirosinasa** actúe sobre el glicósido, escindiéndose el **isotiocianato de bencilo** (I.T.C.B.). En el extracto final se mide la coloración anaranjada rojiza a 450 nm debida al tiocianato férrico formado (Schmidt, 1980).

3.2.15.2.2- Descripción del método

Se parte de aproximadamente 1 g de muestra, con una precisión de 0,001 g, y se adicionan 80 mL de agua destilada; se macera a 37°C durante dos horas. A continuación se trata la muestra con 5 mL de NaOH N/100 para favorecer la hidrólisis del tiocianato (I.T.C.B.) y 2 mL de acetato de zinc al 22% (p/v) para clarificar los líquidos; tras reposo, se filtra y se toma una alícuota de 10 mL de filtrado; se añade 1 mL de alumbre férrico y se determina el isotiocianato de bencilo de la muestra mediante lectura de la absorbancia del derivado obtenido en espectrofotómetro a una longitud de onda de 450 nm.

Paralelamente al ensayo problema se realiza una prueba en blanco, preparada con agua destilada, con los mismos reactivos y en las mismas condiciones de trabajo.

3.2.15.2.3.- Recta de calibración espectrofotométrica

Se ha preparado una solución patrón de tiocianato potásico (Riedel-de Häenag) y realizado las diluciones adecuadas para obtener la curva de calibrado necesaria para la cuantificación del contenido de isotiocianato de bencilo en las muestras.

Para ello se parte de una solución de tiocianato potásico (KSCN) al 1% (p/v). Se transfieren 5, 10, 20, 25 y 40 mL, exactamente medidos, de esta solución a matraces aforados de 100 mL y se completa el volumen con agua destilada. Se toma 1 mL de cada

solución y se transfiere a matraces de 100 mL completándose con agua, de este modo se consiguen soluciones comprendidas entre 0,5 y 4 mg/mL de tiocianato.

Se transfieren 10 mL, exactamente medidos, de cada solución y se llevan a tubos de ensayo, se añade seguidamente 1 mL de alumbre férrico. Paralelamente se prepara una prueba en blanco con 10 mL de agua destilada y la misma cantidad de alumbre férrico.

Se obtienen así soluciones coloreadas cuyas absorbancias se miden en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 450 nm.

La recta de regresión correspondiente a la escala elaborada entre las concentraciones de las soluciones patrón de tiocianato potásico y las absorbancias leídas en el espectrofotómetro se define mediante la siguiente ecuación:

$$A = 0,108 C + 0,088$$

Donde:

A = Absorbancia leída a 450 nm.

C = Concentración de tiocianato potásico expresada en mg/mL correspondiente a la absorbancia A.

El coeficiente de correlación (r) obtenido es igual a 0,9972.

3.2.15.2.4.- Comprobación del método

Ensayo de precisión

Para llevar a cabo el ensayo de precisión se procede a determinar el contenido de isotiocianato de bencilo diez veces en una muestra de mostaza sólida y en otras diez en una muestra de salsa fina. Los resultados se encuentran reflejados en la Tabla nº 4.

Tabla nº 4.- Ensayo de precisión para sinalbina

MUESTRA MS-S ₁	SINALBINA (mg/100 g)	MUESTRA SF ₁₆	SINALBINA (mg/100g)
1	5.693,3	1	979,8
2	5.158,3	2	987,4
3	5.313,8	3	982,1
4	5.622,1	4	1.028,7
5	5.395,8	5	1.000,4
6	5.544,1	6	1.006,3
7	5.732,7	7	991,9
8	5.564,7	8	1.013,9
9	5.418,2	9	1.010,3
10	5.472,0	10	941,3
Valor mínimo	5.158,3		941,3
Valor máximo	5.732,7		1.028,7
X	5.491,5		994,2
D.E.	176,8		24,0
C.V. (%)	3,21		2,41

3.2.15.2.5-Cálculos

El cálculo del contenido en sinalbina se realiza mediante la fórmula:

$$\text{Sinalbina (mg / 100 g)} = \frac{100 \cdot C}{P} \cdot 1,69 \cdot 4,48 - \text{Sinigrina (mg / 100 g)} \cdot 1,76$$

Donde:

C = Concentración deducida de la recta de regresión expresada en mg/mL de KSCN.

P = Peso de la muestra gramos

Conocidos los pesos moleculares de tiocianato potásico, de isotiocianato de bencilo, sinalbina y de sinigrina, se calcula la cantidad de glicósido presente en la mostaza blanca; estos son:

Pm KSCN = 97

Pm I.T.C.B. = 164

Pm Sinalbina = 734,82

Pm Sinigrina = 415,5

A partir de estos pesos moleculares se deducen los factores de transformación: 1,69 (de tiocianato potásico a isotiocianato de bencilo); 4,48 (de isotiocianato de bencilo a sinalbina) y 1,76 (de sinigrina a sinalbina).

3.3. APÉNDICE DE REACTIVOS

- Humedad.

Xilol (Panreac).

- Acidez.

Hidróxido sódico (Panreac).

- Proteína bruta.

Sulfato de cobre (Panreac).

Sulfato potásico (Panreac).

Acido sulfúrico concentrado (Panreac).

Hidróxido sódico (Panreac).

Shiro - Tashiro.

- Fibra neutro detergente.

Solución detergente neutro: tomar 30 g de lauril sulfato sódico, 6,81 g de borax, 4,56 g de fosfato disódico, 18,61 g de edetato disódico y 10 mL de etilenglicol; disolver y completar a 1 litro con agua destilada.

Acetona (Panreac).

Hidrólisis enzimática:

Solución de α -amilasa 2,5% p/v: disolver 2,5 g de α -amilasa tipo VI-A (Sigma A-6880) hasta 100 mL de la solución tampón fosfato.

Solución tampón fosfato 0,1 N: mezclar 39,2 mL de solución NaPO_4H_2 0,1 N con 60,8 mL de solución $\text{Na}_2\text{PO}_4\text{H}$ 0,1N.

- Fibra ácido detergente.

Solución detergente ácido: disolver 20 g de bromuro de cetil trimetil amonio (Merck) hasta 1 litro de ácido sulfúrico concentrado.

- Azúcares solubles.

Metanol (Panreac)

Patrón de glucosa (Merck).

Reactivo de antrona: disolver 0,1 g de antrona (Merck) en 76 mL de ácido sulfúrico concentrado y 33 mL de agua destilada.

- Azúcares totales.

Acido perclórico (Panreac).

Patrón de Glucosa (Merck).

Reactivo de antrona (ver azúcares solubles).

- Extracto etéreo.

Eter etílico (Panreac).

Sulfato sódico anhidro (Panreac).

- Ácidos grasos.

Solución de Metilato sódico: disolver 5 g de sodio metal hasta 1 litro de metanol absoluto (0,2 N aproximadamente).

Acido clorhídrico en metanol (Probus).

Hexano (Merck).

Sulfato sódico anhidro (Panreac).

- Elementos minerales.

Acido clorhídrico (Merck).

Acido nítrico (Merck).

Cloruro de lantano: solución al 5,86% (p/v) de óxido de lantano en solución acuosa al 25% (v/v) de ácido clorhídrico concentrado.

- Cloruros.

Patrón de cloruro sódico (Merck).

Fase móvil:

- Concentrado de la fase móvil: 3,323 g de ácido ftálico, 20 mL de hidróxido sódico 30%, p/v, 10 mL de acetona y 950 mL de agua. Se ajusta el pH a 4,5 con hidróxido sódico 1 M, y se completa a 1 litro con agua destilada.
- Fase móvil: se toman 100 mL de concentrado y 100 mL de acetona. Se mezclan y se completa hasta 1 litro con agua destilada. Se ajusta el pH a 5 con hidróxido sódico 1M. La fase móvil debe filtrarse antes de su uso para evitar interferencias debidas a partículas que se encuentran en suspensión.

- Sinigrina.

Alcohol 96° (Probus).

Nitrato de plata (Merck).

Tiocianato potásico (Riedel - de Häenag).

Patrón de sinigrina monohidrato (Merck).

- Sinalbina.

Hidróxido sódico (Panreac).

Acetato de zinc (Merck).

Patrón de tiocianato potásico (Riedel de Häenag).

Alumbre férrico.

3.4.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Con la finalidad de obtener una mayor información del estudio experimental realizado, se ha efectuado el siguiente tratamiento estadístico:

1. Análisis de la varianza: a un nivel de significación de 0,05.
2. Análisis discriminante: con la finalidad de clasificar las muestras dentro de cada grupo considerado.
3. Análisis factorial: para diferenciar correctamente los tres tipos de mostazas estudiados.
4. Análisis de correlación lineal: correlación entre cada una de las variables determinadas.

4.- RESULTADOS

4.- RESULTADOS

4.1.- DETERMINACIONES ANALÍTICAS REALIZADAS EN LAS MOSTAZAS SÓLIDAS Y EN LAS SALSAS DE MOSTAZA

Los resultados obtenidos en el estudio experimental realizado se exponen en este capítulo agrupados en un total de noventa y siete Tablas (de la Tabla nº 5 a la Tabla nº 101).

Los resultados del análisis de cada muestra, corresponden al promedio de la determinación por duplicado o triplicado, según la exactitud y precisión del método, y se han estructurado de forma que en setenta y una Tablas se presentan los resultados individuales para cada muestra y en otras veintiséis los valores conjuntos para cada parámetro y tipo de mostaza (sólidas, salsas granuladas y salsas finas de mostaza).

Sólo se incluyen los resultados correspondientes a las salsas granuladas trituradas cuando los datos obtenidos muestran una clara diferencia en relación a los encontrados en las muestras no tratadas.

Composición de las muestras

En las Tablas nº 5 a nº 7; nº 9 y nº 10; nº 12 a nº 14; nº 16 a nº 18; nº 20 a nº 22; nº 24 a nº 26; nº 28 a nº 30; nº 32 a nº 34; nº 36 a nº 38; nº 40 a nº 42 y nº 50 a nº 52, se presentan los valores medios, desviación y coeficientes de variación de los contenidos de humedad, extracto seco, pH, acidez, nitrógeno total (sólo mostazas sólidas), proteína bruta, fibra neutro

detergente, fibra ácido detergente, azúcares solubles, azúcares totales, extracto etéreo y contenido mineral, de los tres tipos de mostaza.

En las tablas nº 8, nº 11, nº 15, nº 19, nº 23, nº 27, nº 31, nº 35, nº 39, nº 43 y nº 53, se presentan los valores mínimo, máximo, medio, desviación y coeficiente de variación de los contenidos de las variables anteriores para cada grupo de mostaza estudiado.

Ácidos grasos

En las Tablas nº 44, nº 46 y nº 48, se agrupan los valores medios, desviación y coeficientes de variación de los porcentajes de cada uno de los ácidos grasos identificados en los tres tipos de mostazas estudiadas.

En las Tablas nº 45, nº 47, nº 49, se recogen los valores mínimo, máximo, media, desviación y coeficiente de variación de cada ácido graso por cada grupo de mostaza considerado.

Macro y microelementos

En las Tablas nº 54 a nº 56; nº 58 a nº 60; nº 62 a nº 64; nº 66 a nº 68; nº 70 a nº 72; nº 74 a nº 76; nº 78 a nº 80 y nº 82 a nº 84, se recogen los valores medios, desviación y

coeficientes de variación de los contenidos de sodio, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc, en las mostazas sólidas y en las salsas de mostaza (granuladas y finas).

En las Tablas nº 57, nº 61, nº 65, nº 69, nº 73, nº 77, nº 81 y nº 85, se presentan los valores mínimo, máximo, media, desviación y coeficientes de variación de cada elemento mineral para cada tipo de mostaza estudiado.

Cloruros

En las Tablas nº 86 a nº 88 se presentan los contenidos de cloruros (expresados en cloruro sódico). En la Tabla nº 89 aparecen los valores mínimo, máximo, media, desviación y coeficiente de variación de cloruros para cada grupo de mostaza.

Principios activos

En las Tablas nº 90 a nº 92; nº 94 a nº 96 y nº 98 a nº 100, se recogen los valores medios, desviación y coeficientes de variación de los contenidos de: sinigrina, aceite volátil crudo y sinalbina en los tipos de mostaza.

En las Tablas nº 93, nº 97 y nº 101, se agrupan los valores mínimo, máximo, media, desviación y coeficiente de variación de los contenidos de los parámetros anteriores para cada tipo de mostaza considerado.

4.2.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

La información obtenida del estudio estadístico realizado se recoge en un total de treinta y nueve Tablas y veintinueve Gráficas.

- Tablas nº 102 a nº 134 y Gráficas nº 1 a nº 26: análisis de la varianza de los parámetros determinados en los tres tipos de mostaza seleccionados: mostazas sólidas, salsas granuladas y salsas finas de mostaza.
- Tablas nº 135 y nº 136 y Gráfica nº 27: análisis discriminante con el objeto de clasificar las muestras dentro de cada grupo de mostaza considerado.
- Tablas nº 137, nº 138 y nº 139 y Gráficas nº 28 y nº 29: análisis factorial para diferenciar correctamente los tres tipos de muestras.
- Tabla nº 140: análisis de correlación lineal entre las treinta y tres variables estudiadas en las mostazas sólidas y en las salsas de mostaza.

Tabla nº 5.- HUMEDAD: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).

MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	3,96 ± 0,02	0,50
MS-S ₂	2,49 ± 0,00	0,00
MS-S ₃	5,90 ± 0,00	0,00
MS-H ₄	4,08 ± 0,07	1,71
MS-H ₅	3,97 ± 0,02	0,50
MS-H ₆	1,98 ± 0,01	0,50

Tabla nº 6.- HUMEDAD: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	62,6 ± 0,49	0,78
SG ₂	69,0 ± 0,11	0,15
SG ₃	62,4 ± 0,00	0,00
SG ₄	63,0 ± 0,11	0,17
SG ₅	67,5 ± 0,10	0,14
SG ₆	60,5 ± 0,23	0,38

Tabla n°7.- HUMEDAD: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	64,5 ± 0,42	0,65	SF ₁₈	67,4 ± 0,23	0,34
SF ₂	77,4 ± 0,49	0,63	SF ₁₉	73,3 ± 0,42	0,57
SF ₃	70,3 ± 0,84	1,19	SF ₂₀	69,9 ± 0,42	0,60
SF ₄	72,4 ± 1,76	2,43	SF ₂₁	72,3 ± 0,00	0,00
SF ₅	78,5 ± 1,10	1,40	SF ₂₂	75,4 ± 0,20	0,26
SF ₆	78,5 ± 0,05	0,00	SF ₂₃	71,6 ± 0,36	0,50
SF ₇	65,8 ± 0,20	0,07	SF ₂₄	69,4 ± 0,14	0,20
SF ₈	73,7 ± 0,07	0,27	SF ₂₅	64,8 ± 0,56	0,86
SF ₉	71,2 ± 0,90	0,09	SF ₂₆	78,4 ± 0,00	0,00
SF ₁₀	49,3 ± 0,90	1,82	SF ₂₇	73,5 ± 0,25	0,34
SF ₁₁	70,2 ± 0,77	1,09	SF ₂₈	75,7 ± 0,35	0,46
SF ₁₂	67,7 ± 0,15	0,22	SF ₂₉	61,4 ± 0,21	0,34
SF ₁₃	67,9 ± 0,00	0,00	SF ₃₀	66,3 ± 0,00	0,00
SF ₁₄	78,4 ± 0,07	0,08	SF ₃₁	76,1 ± 0,00	0,00
SF ₁₅	65,8 ± 0,63	0,95	SF ₃₂	72,7 ± 0,00	0,00
SF ₁₆	67,8 ± 0,14	0,20	SF ₃₃	58,2 ± 0,00	0,00
SF ₁₇	67,7 ± 0,07	0,10	SF ₃₄	78,4 ± 0,00	0,00

Tabla n°8.- HUMEDAD: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SOLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	1,98	60,5	49,3
Máx.	5,90	69,0	78,5
X	3,93	64,1	70,3
D.E.	1,38	3,31	6,27
C.V.(%)	36,9	5,16	8,91

Tabla nº9.- EXTRACTO SECO: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA nº	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	30,9 ± 2,01	6,50	27,8 ± 0,01	0,03
SG ₂	25,2 ± 1,90	7,53	23,9 ± 0,80	3,34
SG ₃	29,0 ± 0,05	0,20	28,0 ± 1,00	3,60
SG ₄	27,7 ± 1,80	6,50	26,2 ± 1,05	4,00
SG ₅	23,5 ± 0,03	0,12	24,1 ± 1,50	6,22
SG ₆	30,7 ± 0,02	0,06	29,5 ± 1,30	4,40

Tabla n°10.- EXTRACCIÓN SECA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	23,3 ± 1,23	5,30	SF ₁₈	19,1 ± 1,00	5,23
SF ₂	15,3 ± 1,00	6,53	SF ₁₉	17,6 ± 0,05	0,30
SF ₃	24,9 ± 0,75	3,01	SF ₂₀	16,5 ± 0,00	0,00
SF ₄	18,0 ± 0,21	1,16	SF ₂₁	16,5 ± 1,01	0,12
SF ₅	14,1 ± 0,03	0,21	SF ₂₂	11,7 ± 0,05	0,42
SF ₆	10,5 ± 1,24	11,8	SF ₂₃	20,6 ± 0,21	1,01
SF ₇	25,5 ± 2,00	7,84	SF ₂₄	17,0 ± 0,30	1,80
SF ₈	21,4 ± 1,00	4,70	SF ₂₅	24,0 ± 0,25	1,04
SF ₉	15,2 ± 1,23	8,09	SF ₂₆	16,4 ± 1,00	6,09
SF ₁₀	34,1 ± 1,25	3,70	SF ₂₇	10,4 ± 1,00	9,61
SF ₁₁	16,8 ± 0,01	0,05	SF ₂₈	13,2 ± 0,03	0,22
SF ₁₂	23,5 ± 0,30	1,30	SF ₂₉	32,4 ± 2,00	6,20
SF ₁₃	21,1 ± 0,20	0,94	SF ₃₀	29,0 ± 2,00	6,90
SF ₁₄	13,1 ± 0,13	1,00	SF ₃₁	12,0 ± 0,03	0,25
SF ₁₅	23,0 ± 1,00	4,34	SF ₃₂	16,3 ± 0,01	0,06
SF ₁₆	21,7 ± 1,50	6,52	SF ₃₃	33,4 ± 0,02	0,05
SF ₁₇	21,8 ± 0,09	0,41	SF ₃₄	11,3 ± 0,01	0,08

Tabla n°11.- EXTRACTO SECO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	SALSAS GRANULADAS ENTERAS	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	SALSAS FINAS
Mín.	23,5	23,9	10,4
Máx.	30,9	29,5	34,1
X	27,8	26,5	19,4
D.E.	3,00	2,25	6,32
C.V.(%)	10,8	8,50	32,5

Tabla 12.- pH: MOSTAZAS SÓLIDAS.

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	5,19 ± 0,04	0,77
MS-S ₂	4,08 ± 0,00	0,00
MS-S ₃	5,02 ± 0,01	0,19
MS-H ₄	5,12 ± 0,03	0,58
MS-H ₅	4,99 ± 0,00	0,00
MS-H ₆	5,12 ± 0,00	0,00

Tabla n° 13.- pH: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA.

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	3,94 ± 0,03	0,76
SG ₂	3,82 ± 0,00	0,00
SG ₃	3,58 ± 0,01	0,27
SG ₄	3,93 ± 0,04	1,01
SG ₅	3,65 ± 0,00	0,00
SG ₆	3,97 ± 0,02	0,50

Tabla n°14.- pH: SALSAS FINAS DE MOSTAZA.

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	3,31 ± 0,00	0,00	SF ₁₈	3,68 ± 0,00	0,00
SF ₂	3,74 ± 0,02	0,53	SF ₁₉	3,40 ± 0,01	0,29
SF ₃	3,41 ± 0,02	0,58	SF ₂₀	3,50 ± 0,05	1,42
SF ₄	3,21 ± 0,04	1,24	SF ₂₁	3,65 ± 0,01	0,27
SF ₅	3,71 ± 0,00	0,00	SF ₂₂	3,32 ± 0,00	0,00
SF ₆	4,06 ± 0,00	0,00	SF ₂₃	3,61 ± 0,00	0,00
SF ₇	3,98 ± 0,04	1,00	SF ₂₄	3,92 ± 0,00	0,00
SF ₈	3,46 ± 0,02	0,57	SF ₂₅	4,21 ± 0,00	0,00
SF ₉	3,77 ± 0,00	0,00	SF ₂₆	3,47 ± 0,02	0,57
SF ₁₀	2,89 ± 0,01	0,34	SF ₂₇	3,37 ± 0,00	0,00
SF ₁₁	3,46 ± 0,02	0,57	SF ₂₈	3,59 ± 0,00	0,00
SF ₁₂	3,59 ± 0,02	0,55	SF ₂₉	4,19 ± 0,00	0,00
SF ₁₃	4,23 ± 0,00	0,00	SF ₃₀	3,83 ± 0,00	0,00
SF ₁₄	3,17 ± 0,00	0,00	SF ₃₁	3,87 ± 0,04	1,03
SF ₁₅	4,00 ± 0,00	0,00	SF ₃₂	3,82 ± 0,00	0,00
SF ₁₆	3,66 ± 0,02	0,54	SF ₃₃	4,08 ± 0,00	0,00
SF ₁₇	3,53 ± 0,00	0,00	SF ₃₄	3,62 ± 0,03	0,82

Tabla n°15.- pH: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA.

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	4,08	3,58	2,89
Máx.	5,19	3,97	4,23
X	4,92	3,81	3,65
D.E.	0,41	0,10	0,31
C.V.(%)	8,33	2,62	8,49

**Tabla n° 16.- ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO ACÉTICO:
MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	0,56 ± 0,00	0,00
MS-S ₂	1,60 ± 0,13	8,12
MS-S ₃	1,79 ± 0,12	6,70
MS-H ₄	0,74 ± 0,04	5,40
MS-H ₅	1,67 ± 0,18	10,7
MS-H ₆	1,81 ± 0,28	15,4

**Tabla n° 17.- ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO ACÉTICO:
SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	2,58 ± 0,02	0,77
SG ₂	2,69 ± 0,04	1,48
SG ₃	3,26 ± 0,04	1,22
SG ₄	2,36 ± 0,02	0,84
SG ₅	3,10 ± 0,02	0,64
SG ₆	1,72 ± 0,05	2,90

Tabla n°18.- ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO ACÉTICO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	2,94 ± 0,07	2,38	SF ₁₈	2,31 ± 0,04	1,73
SF ₂	2,58 ± 0,04	1,55	SF ₁₉	2,91 ± 0,03	1,03
SF ₃	3,01 ± 0,00	0,00	SF ₂₀	3,04 ± 0,05	1,64
SF ₄	2,91 ± 0,03	1,03	SF ₂₁	2,59 ± 0,00	0,00
SF ₅	2,53 ± 0,04	1,58	SF ₂₂	3,03 ± 0,04	1,32
SF ₆	1,48 ± 0,07	4,72	SF ₂₃	2,42 ± 0,00	0,00
SF ₇	2,44 ± 0,07	2,86	SF ₂₄	2,40 ± 0,01	0,41
SF ₈	3,61 ± 0,16	4,43	SF ₂₅	2,07 ± 0,02	0,96
SF ₉	1,56 ± 0,03	1,92	SF ₂₆	2,18 ± 0,01	0,45
SF ₁₀	1,03 ± 0,01	0,97	SF ₂₇	2,59 ± 0,02	0,77
SF ₁₁	3,49 ± 0,08	2,29	SF ₂₈	2,72 ± 0,07	2,57
SF ₁₂	2,50 ± 0,01	0,40	SF ₂₉	2,37 ± 0,00	0,00
SF ₁₃	1,81 ± 0,16	8,83	SF ₃₀	2,67 ± 0,00	0,00
SF ₁₄	2,98 ± 0,05	1,67	SF ₃₁	1,85 ± 0,04	2,16
SF ₁₅	2,60 ± 0,01	0,38	SF ₃₂	2,49 ± 0,07	2,81
SF ₁₆	3,29 ± 0,00	0,00	SF ₃₃	2,47 ± 0,04	1,61
SF ₁₇	2,98 ± 0,04	1,34	SF ₃₄	2,27 ± 0,05	2,20

Tabla n°19.- ACIDEZ: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SOLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	0,56	1,72	1,03
Máx.	1,81	3,26	3,61
X	1,36	2,61	2,53
D.E.	0,55	0,55	0,54
C.V.(%)	40,4	21,0	21,3

**Tabla n°20.- NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA:
MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).**

MUESTRA n°	NITRÓGENO	PROTEÍNA	C.V.(%)
	X ± D.E.	X ± D.E.	
MS-S ₁	4,35 ± 0,31	27,2 ± 0,35	1,28
MS-S ₂	4,91 ± 0,20	30,7 ± 0,21	0,68
MS-S ₃	4,16 ± 0,25	26,0 ± 0,28	1,07
MS-H ₁	4,40 ± 0,56	27,5 ± 0,55	2,00
MS-H ₂	5,47 ± 0,26	34,2 ± 0,26	0,76
MS-H ₆	5,96 ± 0,05	37,3 ± 0,05	0,13

**Tabla n°21.- PROTEINA BRUTA: SALSAS GRANULADAS DE
MOSTAZA (g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	8,06 ± 0,04	0,49
SG ₂	7,62 ± 0,22	2,88
SG ₃	7,45 ± 0,08	1,07
SG ₄	7,72 ± 0,09	1,16
SG ₅	7,03 ± 0,00	0,00
SG ₆	6,25 ± 0,00	0,00

Tabla n°22.- PROTEÍNA BRUTA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	6,30 ± 0,02	0,31	SF ₁₈	7,07 ± 0,00	0,00
SF ₂	1,94 ± 0,04	2,06	SF ₁₉	3,30 ± 0,50	15,1
SF ₃	4,32 ± 0,08	1,85	SF ₂₀	5,86 ± 0,31	5,29
SF ₄	3,50 ± 0,00	0,00	SF ₂₁	5,86 ± 0,05	0,85
SF ₅	4,21 ± 0,05	1,18	SF ₂₂	6,41 ± 0,08	1,24
SF ₆	7,63 ± 0,07	0,91	SF ₂₃	1,98 ± 0,04	2,02
SF ₇	7,84 ± 0,19	2,42	SF ₂₄	5,97 ± 0,05	0,83
SF ₈	6,28 ± 0,04	0,63	SF ₂₅	7,16 ± 0,04	0,55
SF ₉	5,87 ± 0,02	0,34	SF ₂₆	4,65 ± 0,12	2,58
SF ₁₀	8,79 ± 0,00	0,00	SF ₂₇	3,90 ± 0,08	2,05
SF ₁₁	5,41 ± 0,14	2,58	SF ₂₈	4,51 ± 0,07	1,55
SF ₁₂	6,84 ± 0,02	0,29	SF ₂₉	9,62 ± 0,14	1,45
SF ₁₃	7,95 ± 0,02	0,25	SF ₃₀	9,16 ± 0,07	0,76
SF ₁₄	3,40 ± 0,25	7,35	SF ₃₁	6,25 ± 0,20	3,20
SF ₁₅	9,19 ± 0,07	0,76	SF ₃₂	6,77 ± 0,15	2,21
SF ₁₆	7,48 ± 0,53	7,08	SF ₃₃	7,18 ± 1,52	21,1
SF ₁₇	5,08 ± 0,00	0,00	SF ₃₄	4,05 ± 0,00	0,00

Tabla n°23.- NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS		SALSAS GRANULADAS		SALSAS FINAS	
	NITRÓGENO	PROTEÍNA	NITRÓGENO	PROTEÍNA	NITRÓGENO	PROTEÍNA
Mín.	4,16	26,0	1,00	6,25	0,31	1,94
Máx.	5,96	37,3	1,28	8,06	1,53	9,62
X	4,87	30,4	1,17	7,36	0,94	5,93
D.E.	0,71	4,38	0,09	0,64	0,31	1,96
C.V.(%)	14,5	14,4	7,69	8,69	32,9	33,0

Tabla n° 24.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE: MOSTAZAS SOLIDAS (g/100 g).

MUESTRA n°	DETERMINACIÓN DIRECTA		DETERMINACIÓN TRAS HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	47,9 ± 0,98	2,04	34,1 ± 0,81	2,37
MS-S ₂	38,9 ± 0,35	0,89	39,0 ± 0,30	0,76
MS-S ₃	42,6 ± 0,35	0,82	32,4 ± 0,32	0,98
MS-H ₄	37,5 ± 0,49	1,30	26,0 ± 0,40	1,53
MS-H ₅	10,5 ± 0,28	2,66	8,53 ± 0,20	2,34
MS-H ₆	13,1 ± 0,50	3,81	6,39 ± 0,37	5,79

Tabla n°25.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	14,5 ± 1,13	7,79	11,9 ± 0,77	6,47
SG ₂	15,3 ± 0,21	1,37	12,4 ± 1,69	13,6
SG ₃	11,0 ± 0,14	1,27	11,6 ± 2,12	18,2
SG ₄	15,2 ± 0,00	0,00	15,1 ± 1,20	7,94
SG ₅	14,4 ± 0,63	4,37	13,3 ± 0,70	5,26
SG ₆	26,2 ± 0,70	2,67	17,0 ± 1,83	10,7

Tabla n°26.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	5,48 ± 0,07	1,27	SF ₁₈	10,1 ± 0,65	6,43
SF ₂	8,23 ± 1,02	12,3	SF ₁₉	5,09 ± 0,09	1,76
SF ₃	3,89 ± 0,30	7,71	SF ₂₀	8,93 ± 0,21	2,35
SF ₄	3,52 ± 0,48	13,6	SF ₂₁	5,91 ± 0,43	7,27
SF ₅	5,60 ± 0,21	3,75	SF ₂₂	4,26 ± 0,91	21,3
SF ₆	10,9 ± 1,27	11,6	SF ₂₃	4,41 ± 0,41	9,29
SF ₇	19,7 ± 0,70	3,55	SF ₂₄	6,80 ± 0,53	7,79
SF ₈	0,90 ± 0,14	15,5	SF ₂₅	10,0 ± 0,94	9,40
SF ₉	9,60 ± 1,97	20,5	SF ₂₆	9,37 ± 1,02	10,8
SF ₁₀	10,6 ± 0,21	1,98	SF ₂₇	3,03 ± 0,03	0,99
SF ₁₁	4,66 ± 0,12	2,57	SF ₂₈	8,72 ± 0,07	0,80
SF ₁₂	11,5 ± 1,13	9,82	SF ₂₉	7,98 ± 0,86	10,7
SF ₁₃	8,21 ± 1,02	12,4	SF ₃₀	10,1 ± 1,07	10,5
SF ₁₄	3,91 ± 0,89	22,7	SF ₃₁	6,82 ± 0,90	13,1
SF ₁₅	1,51 ± 0,11	7,28	SF ₃₂	6,07 ± 0,14	2,30
SF ₁₆	8,70 ± 0,13	1,49	SF ₃₃	15,9 ± 0,77	4,84
SF ₁₇	4,71 ± 0,33	7,00	SF ₃₄	4,56 ± 0,14	3,07

Tabla n°27.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS ENTERAS	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	SALSAS FINAS
Mín.	10,5	11,0	11,6	0,90
Máx.	47,9	26,2	17,0	19,7
X	31,7	16,1	13,5	7,35
D.E.	15,8	5,19	2,10	3,81
C.V.(%)	49,8	32,2	15,8	51,8

Tabla n°28.- FIBRA ÁCIDO DETERGENTE: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	38,3 ± 0,98	2,55
MS-S ₂	45,4 ± 2,60	5,72
MS-S ₃	42,0 ± 1,90	4,52
MS-H ₄	25,4 ± 1,50	5,90
MS-H ₅	10,9 ± 0,70	6,42
MS-H ₆	17,2 ± 0,77	4,47

Tabla n°29.- FIBRA ACIDO DETERGENTE: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	20,0 ± 2,82	14,1	14,4 ± 0,56	4,91
SG ₂	14,2 ± 0,14	0,98	16,7 ± 1,20	7,18
SG ₃	9,51 ± 0,33	3,47	13,2 ± 1,13	8,56
SG ₄	13,1 ± 0,41	3,12	15,4 ± 1,97	12,7
SG ₅	13,3 ± 0,49	3,68	12,6 ± 0,21	1,66
SG ₆	19,3 ± 0,12	0,62	15,1 ± 0,00	0,00

Tabla n°30.- FIBRA ACIDO DETERGENTE: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	6,40 ± 0,02	0,31	SF ₁₈	11,3 ± 0,07	0,61
SF ₂	5,61 ± 0,60	10,6	SF ₁₉	5,46 ± 1,48	27,1
SF ₃	3,57 ± 0,26	7,28	SF ₂₀	5,37 ± 0,12	2,23
SF ₄	3,67 ± 0,27	7,35	SF ₂₁	6,24 ± 0,16	2,56
SF ₅	4,11 ± 0,70	17,0	SF ₂₂	5,31 ± 0,40	7,53
SF ₆	6,68 ± 0,44	6,58	SF ₂₃	2,85 ± 0,26	9,12
SF ₇	9,23 ± 0,44	4,76	SF ₂₄	10,8 ± 1,55	14,3
SF ₈	7,82 ± 2,26	28,9	SF ₂₅	5,37 ± 0,01	0,18
SF ₉	8,81 ± 0,68	7,71	SF ₂₆	6,05 ± 0,38	6,28
SF ₁₀	6,39 ± 0,44	6,88	SF ₂₇	5,87 ± 0,70	11,9
SF ₁₁	8,41 ± 0,51	6,06	SF ₂₈	8,63 ± 1,78	20,6
SF ₁₂	10,7 ± 0,58	5,42	SF ₂₉	8,57 ± 0,04	0,46
SF ₁₃	8,54 ± 0,73	8,54	SF ₃₀	9,47 ± 1,70	17,9
SF ₁₄	2,91 ± 0,09	3,09	SF ₃₁	7,44 ± 0,04	0,53
SF ₁₅	4,60 ± 0,27	5,86	SF ₃₂	3,61 ± 0,40	1,10
SF ₁₆	3,74 ± 0,53	14,1	SF ₃₃	11,2 ± 0,14	1,25
SF ₁₇	5,75 ± 0,07	1,21	SF ₃₄	4,46 ± 0,12	2,69

Tabla n°31.- FIBRA ÁCIDO DETERGENTE: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS ENTERAS	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	SALSAS FINAS
Mín.	10,9	9,51	12,6	2,85
Máx.	45,4	20,0	16,7	11,3
X	29,8	14,9	14,0	6,61
D.E.	14,1	4,01	1,98	2,43
C.V.(%)	47,3	26,9	14,1	36,7

Tabla n° 32.- AZÚCARES SOLUBLES EXPRESADOS EN GLUCOSA: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	6,07 ± 0,40	6,58
MS-S ₂	5,59 ± 0,40	7,15
MS-S ₃	5,69 ± 0,11	1,93
MS-H ₄	4,95 ± 0,40	8,03
MS-H ₅	5,59 ± 0,07	1,25
MS-H ₆	5,13 ± 0,01	0,19

Tabla n°33.- AZÚCARES SOLUBLES EXPRESADOS EN GLUCOSA: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	1,21 ± 0,03	2,47	2,49 ± 0,10	4,01
SG ₂	2,36 ± 0,05	2,11	2,39 ± 0,21	8,78
SG ₃	2,01 ± 0,30	14,9	1,97 ± 0,08	4,06
SG ₄	2,67 ± 0,30	11,2	3,55 ± 0,40	11,2
SG ₅	1,74 ± 0,06	3,44	1,72 ± 0,10	5,81
SG ₆	2,22 ± 0,04	1,80	1,79 ± 0,11	6,14

Tabla n°34.- AZÚCARES SOLUBLES EXPRESADOS EN GLUCOSA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	3,83 ± 0,10	2,61	SF ₁₈	3,96 ± 0,41	10,3
SF ₂	3,58 ± 0,20	5,58	SF ₁₉	3,15 ± 0,20	6,34
SF ₃	1,53 ± 0,11	7,18	SF ₂₀	3,39 ± 0,12	3,53
SF ₄	3,77 ± 0,21	5,57	SF ₂₁	2,18 ± 0,10	4,58
SF ₅	3,42 ± 0,02	0,58	SF ₂₂	2,36 ± 0,21	8,89
SF ₆	1,60 ± 0,30	18,7	SF ₂₃	7,48 ± 0,40	5,34
SF ₇	1,97 ± 0,11	5,58	SF ₂₄	4,15 ± 0,23	5,54
SF ₈	1,96 ± 0,05	2,52	SF ₂₅	1,99 ± 0,24	12,0
SF ₉	4,29 ± 0,05	1,16	SF ₂₆	1,15 ± 0,10	8,69
SF ₁₀	6,72 ± 0,21	3,12	SF ₂₇	5,42 ± 0,21	3,87
SF ₁₁	2,21 ± 0,30	13,5	SF ₂₈	2,46 ± 0,06	2,43
SF ₁₂	1,71 ± 0,20	11,6	SF ₂₉	1,92 ± 0,01	0,52
SF ₁₃	1,29 ± 0,21	16,2	SF ₃₀	1,58 ± 0,02	1,26
SF ₁₄	2,95 ± 0,11	3,72	SF ₃₁	8,21 ± 0,50	6,09
SF ₁₅	2,44 ± 0,30	12,2	SF ₃₂	0,78 ± 0,01	1,28
SF ₁₆	1,61 ± 0,11	6,83	SF ₃₃	2,22 ± 0,04	1,80
SF ₁₇	3,76 ± 0,40	10,6	SF ₃₄	3,74 ± 0,20	5,34

Tabla n°35.- AZÚCARES SOLUBLES: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS ENTERAS	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	SALSAS FINAS
Mín.	4,95	1,21	1,72	0,78
Máx.	6,07	2,67	3,55	8,21
X	5,50	2,03	2,31	3,09
D.E.	0,40	0,51	0,67	1,72
C.V.(%)	7,27	25,1	29,0	55,6

Tabla n° 36.- AZÚCARES TOTALES EXPRESADOS EN GLUCOSA: MOSTAZAS SÓLIDAS: (g/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	10,6 ± 0,60	5,66
MS-S ₂	9,82 ± 0,51	5,19
MS-S ₃	8,99 ± 0,90	10,0
MS-H ₄	7,81 ± 0,33	4,22
MS-H ₅	8,22 ± 0,21	2,55
MS-H ₆	10,5 ± 0,20	1,90

Tabla n°37.- AZÚCARES TOTALES EXPRESADOS EN GLUCOSA: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (g/100 g).

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	N.D.		3,09 ± 0,11	3,55
SG ₂	1,81 ± 0,01	0,55	3,06 ± 0,21	6,86
SG ₃	1,37 ± 0,02	1,45	2,42 ± 0,13	5,37
SG ₄	3,25 ± 0,30	9,23	4,84 ± 0,60	12,3
SG ₅	2,71 ± 0,07	2,58	2,13 ± 0,11	5,16
SG ₆	1,14 ± 0,20	17,5	2,37 ± 0,13	5,48

ND = No detectado

Tabla n°38.- AZÚCARES TOTALES EXPRESADOS EN GLUCOSA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	7,60 ± 0,10	1,31	SF ₁₈	6,11 ± 0,60	9,81
SF ₂	2,91 ± 0,60	20,6	SF ₁₉	5,47 ± 0,21	3,83
SF ₃	2,22 ± 0,11	4,95	SF ₂₀	6,54 ± 0,29	4,43
SF ₄	4,98 ± 0,12	2,40	SF ₂₁	6,49 ± 0,40	6,16
SF ₅	2,49 ± 0,41	16,4	SF ₂₂	9,28 ± 0,61	6,57
SF ₆	7,24 ± 1,03	14,2	SF ₂₃	2,72 ± 0,22	8,08
SF ₇	1,70 ± 0,10	5,88	SF ₂₄	8,60 ± 0,70	8,13
SF ₈	1,79 ± 0,05	2,79	SF ₂₅	2,73 ± 0,31	11,3
SF ₉	11,9 ± 0,60	5,04	SF ₂₆	1,08 ± 0,07	6,48
SF ₁₀	11,1 ± 0,31	2,79	SF ₂₇	10,0 ± 0,77	7,70
SF ₁₁	5,96 ± 0,32	5,36	SF ₂₈	4,86 ± 1,02	20,9
SF ₁₂	1,78 ± 0,22	12,3	SF ₂₉	N.D.	
SF ₁₃	4,98 ± 0,21	4,21	SF ₃₀	N.D.	
SF ₁₄	4,29 ± 0,07	1,63	SF ₃₁	10,6 ± 0,60	5,66
SF ₁₅	3,44 ± 0,80	23,2	SF ₃₂	3,66 ± 0,23	6,28
SF ₁₆	3,36 ± 0,22	6,54	SF ₃₃	1,36 ± 0,11	8,08
SF ₁₇	6,01 ± 0,60	9,98	SF ₃₄	6,29 ± 0,30	4,76

ND = No detectado

Tabla n°39.- AZÚCARES TOTALES: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS ENTERAS	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	SALSAS FINAS
Mín.	7,81	N.D.	2,13	N.D.
Máx.	10,6	3,25	4,84	11,9
X	9,32	2,05	2,98	5,29
D.E.	1,17	0,89	0,98	2,99
C.V.(%)	12,5	43,4	32,8	56,5

ND = No detectado

**Tabla n°40.- EXTRACTO ETÉREO: MOSTAZAS SOLIDAS
(g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	32,0 ± 0,21	0,65
MS-S ₂	27,6 ± 0,00	0,00
MS-S ₃	36,9 ± 0,00	0,00
MS-H ₄	40,5 ± 0,21	0,51
MS-H ₅	38,9 ± 0,38	0,97
MS-H ₆	38,1 ± 0,07	0,17

**Tabla n°41.- EXTRACTO ETÉREO: SALSAS GRANULADAS
DE MOSTAZA (g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	16,6 ± 1,34	8,07
SG ₂	9,16 ± 1,60	17,4
SG ₃	17,1 ± 1,13	6,60
SG ₄	11,2 ± 0,42	3,75
SG ₅	11,5 ± 0,42	3,65
SG ₆	9,35 ± 0,52	5,56

Tabla n°42.- EXTRACTO ETÉREO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	8,21 ± 0,44	5,35	SF ₁₈	10,2 ± 0,51	5,00
SF ₂	7,04 ± 0,57	8,09	SF ₁₉	9,05 ± 1,76	19,4
SF ₃	6,86 ± 0,45	6,55	SF ₂₀	7,20 ± 0,49	6,80
SF ₄	10,2 ± 0,79	7,74	SF ₂₁	7,71 ± 0,37	4,79
SF ₅	10,4 ± 0,49	4,71	SF ₂₂	6,55 ± 0,73	11,1
SF ₆	7,10 ± 1,03	14,5	SF ₂₃	4,21 ± 0,05	1,18
SF ₇	13,4 ± 2,19	16,3	SF ₂₄	14,9 ± 1,41	9,46
SF ₈	19,0 ± 1,69	8,89	SF ₂₅	8,09 ± 0,07	0,86
SF ₉	5,57 ± 1,93	34,6	SF ₂₆	12,8 ± 1,20	9,37
SF ₁₀	8,51 ± 2,39	28,0	SF ₂₇	7,10 ± 0,14	1,97
SF ₁₁	9,16 ± 2,03	22,1	SF ₂₈	8,97 ± 0,32	3,56
SF ₁₂	8,95 ± 0,49	5,47	SF ₂₉	8,22 ± 1,82	22,1
SF ₁₃	13,7 ± 0,91	6,64	SF ₃₀	19,8 ± 1,20	6,06
SF ₁₄	9,14 ± 1,91	20,8	SF ₃₁	6,23 ± 1,37	21,9
SF ₁₅	4,67 ± 1,06	22,6	SF ₃₂	7,92 ± 0,48	6,06
SF ₁₆	12,3 ± 0,07	0,56	SF ₃₃	8,04 ± 0,63	7,83
SF ₁₇	8,80 ± 0,60	6,81	SF ₃₄	7,89 ± 2,00	25,3

Tabla n°43.- EXTRACTO ETÉREO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	27,6	9,16	4,21
Máx.	40,5	17,1	19,8
X	35,6	12,4	9,34
D.E.	4,89	3,51	3,48
C.V.(%)	13,7	28,1	37,2

Tabla n°44.- ÁCIDOS GRASOS: MOSTAZAS SÓLIDAS (% del total de ácidos grasos).

MUESTRA n°	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{20:2}	C _{22:0}	C _{22:1}	C _{24:0}	N.I. ₁	N.I. ₂
MS-S ₁	2,84	0,25	1,34	19,1	19,6	17,3	12,0	1,49	1,10	20,8	0,39	1,27	2,28
MS-S ₂	2,65	0,28	1,07	23,2	9,05	15,5	10,6	0,50	0,52	32,9	0,23	2,39	0,88
MS-S ₃	3,05	0,34	1,56	19,5	20,1	18,9	12,3	1,17	0,68	20,0	0,22	1,17	0,84
MS-H ₄	3,01	0,53	2,07	19,0	13,5	17,0	10,9	1,14	0,87	32,6	0,36	2,27	0,65
MS-H ₅	2,61	0,27	1,42	20,7	13,8	13,1	12,4	0,86	0,74	30,7	0,35	2,15	0,62
MS-H ₆	2,84	0,25	1,22	18,8	16,0	16,5	10,2	0,81	0,59	29,6	0,21	1,98	0,65

NI = No identificado

Tabla n°45.- MOSTAZAS SÓLIDAS: % DEL TOTAL DE ÁCIDOS GRASOS (intervalos y valores medios).

	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{20:2}	C _{22:0}	C _{22:1}	C _{24:0}	NI ₁	NI ₂
Mín.	2,61	0,25	1,07	18,8	9,05	13,1	10,2	0,50	0,52	20,0	0,21	1,17	0,62
Máx.	3,05	0,53	2,07	23,2	20,1	18,9	12,4	1,49	1,10	32,9	0,39	2,39	2,28
X	2,83	0,32	1,44	20,0	15,3	16,3	11,4	0,99	0,75	27,7	0,29	1,87	0,98
D.E.	0,17	0,10	0,34	1,68	4,16	1,95	0,94	0,34	0,20	5,84	0,08	0,47	0,58
C.V.(%)	6,00	31,2	23,6	8,40	27,1	11,9	8,24	34,3	26,6	21,0	27,5	25,1	59,1

NI = No identificado

Tabla n°46.- ÁCIDOS GRASOS: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (% del total de ácidos grasos).

MUESTRA n°	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{20:2}	C _{22:0}	C _{22:1}	C _{24:0}	N.I. ₁	N.I. ₂
SG ₁	3,77	0,41	1,74	19,9	21,1	18,4	11,5	1,04	0,61	19,4	N.D.	1,00	0,82
SG ₂	3,00	0,33	1,46	15,8	17,9	37,7	7,87	0,74	0,43	12,8	0,16	0,66	0,76
SG ₃	3,60	0,41	1,60	20,0	20,9	17,7	11,7	1,10	0,65	19,9	0,26	1,14	0,74
SG ₄	3,38	0,34	1,64	20,6	20,8	18,3	11,8	1,04	0,59	19,4	0,23	1,15	0,61
SG ₅	3,50	0,42	1,62	20,0	20,8	18,3	11,9	1,11	0,62	19,5	0,21	1,07	1,29
SG ₆	3,39	0,34	1,58	19,5	20,5	18,3	11,8	1,07	0,63	20,4	0,24	1,19	0,67

NI = No identificado

ND = No detectado

Tabla n°47.- SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA: % DEL TOTAL DE ÁCIDOS GRASOS (intervalos y valores medios)

	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{20:2}	C _{22:0}	C _{22:1}	C _{24:0}	NI ₁	NI ₂
Mín.	3,77	0,42	1,74	20,6	21,1	37,7	11,9	1,11	0,63	20,4	0,26	0,66	0,61
Máx.	3,00	0,33	1,46	15,8	17,9	17,7	7,87	0,74	0,43	12,8	N.D.	1,19	1,29
X	3,44	0,37	1,60	19,3	20,3	21,4	11,0	1,01	0,58	18,5	0,22	1,03	0,81
D.E.	0,25	0,04	0,09	1,75	1,20	7,96	1,58	0,13	0,08	2,85	0,03	0,17	0,22
C.V.(%)	7,26	10,8	5,62	9,06	5,91	37,1	14,3	12,8	13,7	15,4	13,6	16,5	27,0

NI = No identificado

ND = No detectado

P

L

E

C

A

D

T

Tabla n° 49.- SALSAS FINAS DE MOSTAZA: % DEL TOTAL DE ÁCIDOS GRASOS (intervalos y valores medios).

	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{20:2}	C _{22:0}	C _{22:1}	C _{24:0}	NI ₁	NI ₂
Mín.	2,87	0,29	1,21	17,1	9,01	13,4	9,48	0,33	0,46	14,8	N.D.	0,93	0,44
Máx.	8,16	1,50	5,48	24,3	23,5	18,7	12,1	1,59	0,83	33,9	0,47	2,34	3,26
X	3,95	0,48	1,86	21,1	15,9	16,2	10,8	0,81	0,63	24,6	0,27	1,62	1,18
D.E.	1,29	0,20	0,96	1,77	4,78	1,45	0,72	0,32	0,08	5,21	0,06	0,44	0,58
C.V.(%)	32,6	41,6	51,6	8,38	30,0	8,95	6,66	39,5	12,6	21,1	22,2	27,1	49,1

NI = No identificado

ND = No detectado

**Tabla n°50.- CONTENIDO MINERAL: MOSTAZAS SÓLIDAS
(g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	4,17 ± 0,04	0,95
MS-S ₂	4,60 ± 0,15	3,26
MS-S ₃	3,60 ± 0,14	3,88
MS-H ₄	4,37 ± 0,42	9,61
MS-H ₅	4,42 ± 0,48	10,8
MS-H ₆	3,64 ± 0,41	11,2

**Tabla n° 51.- CONTENIDO MINERAL: SALSAS GRANULADAS
DE MOSTAZA (g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	6,81 ± 0,22	3,23
SG ₂	4,87 ± 0,16	3,28
SG ₃	6,45 ± 0,08	1,24
SG ₄	6,63 ± 0,19	2,86
SG ₅	5,78 ± 0,07	2,21
SG ₆	6,59 ± 0,00	0,00

Tabla n°52.- CONTENIDO MINERAL: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	4,59 ± 0,48	10,4	SF ₁₈	6,39 ± 0,11	1,72
SF ₂	4,24 ± 0,08	1,88	SF ₁₉	3,17 ± 0,14	4,41
SF ₃	2,08 ± 0,00	0,00	SF ₂₀	6,69 ± 0,02	0,29
SF ₄	4,46 ± 0,55	12,3	SF ₂₁	3,92 ± 0,02	0,51
SF ₅	2,82 ± 0,07	2,48	SF ₂₂	3,35 ± 0,10	2,98
SF ₆	6,87 ± 0,04	0,58	SF ₂₃	4,18 ± 0,07	1,67
SF ₇	7,46 ± 0,04	0,53	SF ₂₄	5,68 ± 0,07	1,23
SF ₈	2,74 ± 0,04	1,45	SF ₂₅	5,66 ± 0,45	7,95
SF ₉	2,58 ± 0,05	1,93	SF ₂₆	3,47 ± 0,45	12,9
SF ₁₀	6,73 ± 0,04	0,59	SF ₂₇	4,68 ± 0,12	2,56
SF ₁₁	6,33 ± 0,06	0,94	SF ₂₈	4,76 ± 0,24	5,04
SF ₁₂	6,42 ± 0,12	1,86	SF ₂₉	5,23 ± 0,55	10,5
SF ₁₃	6,55 ± 0,08	1,22	SF ₃₀	4,07 ± 0,09	2,21
SF ₁₄	4,63 ± 0,04	0,86	SF ₃₁	1,39 ± 0,17	12,2
SF ₁₅	6,45 ± 0,08	1,24	SF ₃₂	4,56 ± 0,53	11,6
SF ₁₆	7,43 ± 0,18	2,42	SF ₃₃	6,35 ± 0,38	5,98
SF ₁₇	4,03 ± 0,02	0,49	SF ₃₄	3,23 ± 0,12	3,71

Tabla n°53.- CONTENIDO MINERAL: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SOLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	3,60	4,87	1,39
Máx.	4,60	6,81	7,46
X	4,13	6,18	4,79
D.E.	0,42	0,73	1,59
C.V.(%)	10,1	11,8	33,1

Tabla n°54.- SODIO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	165,4 ± 2,41	1,45
MS-S ₂	< 17	
MS-S ₃	< 17	
MS-H ₄	49,9 ± 0,00	0,00
MS-H ₅	339,1 ± 16,0	4,71
MS-H ₆	225,2 ± 28,0	12,5

Tabla n°55.- SODIO: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	2.109,7 ± 56,2	2,66
SG ₂	1.422,7 ± 9,04	0,63
SG ₃	1.975,0 ± 7,79	0,39
SG ₄	2.052,8 ± 30,9	1,50
SG ₅	1.863,0 ± 87,9	4,71
SG ₆	2.099,9 ± 11,0	0,52

Tabla n° 56.- SODIO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	1.537,2 ± 24,9	1,61	SF ₁₈	1.956,7 ± 11,2	0,57
SF ₂	1.253,1 ± 19,6	1,56	SF ₁₉	1.014,1 ± 11,3	1,11
SF ₃	535,1 ± 21,5	4,01	SF ₂₀	2.265,9 ± 84,8	3,74
SF ₄	1.452,0 ± 149,6	10,3	SF ₂₁	1.333,4 ± 252,0	18,8
SF ₅	657,7 ± 16,7	2,53	SF ₂₂	960,0 ± 19,5	2,03
SF ₆	1.140,6 ± 182,0	15,9	SF ₂₃	1.335,5 ± 5,07	0,37
SF ₇	2.269,6 ± 77,2	3,40	SF ₂₄	1740,8 ± 30,2	1,73
SF ₈	619,5 ± 20,4	3,29	SF ₂₅	2.215,8 ± 201,1	9,07
SF ₉	635,7 ± 36,5	5,74	SF ₂₆	735,3 ± 199,1	27,0
SF ₁₀	2.113,7 ± 57,3	2,71	SF ₂₇	1.534,2 ± 73,6	4,79
SF ₁₁	1.944,5 ± 33,2	1,70	SF ₂₈	1.521,5 ± 18,4	1,20
SF ₁₂	1.923,8 ± 18,6	0,96	SF ₂₉	1.369,5 ± 18,3	1,33
SF ₁₃	2.106,9 ± 28,1	1,33	SF ₃₀	1.117,8 ± 31,7	2,83
SF ₁₄	1.460,1 ± 1,73	0,11	SF ₃₁	282,1 ± 23,2	8,22
SF ₁₅	2.253,1 ± 39,3	1,74	SF ₃₂	1.467,7 ± 298,2	20,3
SF ₁₆	2.293,7 ± 93,7	4,08	SF ₃₃	1.781,5 ± 161,2	9,04
SF ₁₇	1.224,9 ± 28,1	2,29	SF ₃₄	964,9 ± 32,5	3,36

**Tabla n°57.- SODIO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA
(mg/100 g).**

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	< 17	1.422,7	282,1
Máx.	339,1	2.109,7	2.293,7
X	194,1	1.920,6	1.441,7
D.E.	120,5	260,6	563,0
C.V.(%)	61,8	13,5	39,0

Tabla n°58.- POTASIO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S₁	425,3 ± 39,8	9,35
MS-S₂	723,7 ± 14,8	2,04
MS-S₃	459,9 ± 17,3	3,76
MS-H₄	476,2 ± 14,0	2,93
MS-H₅	471,5 ± 47,0	10,0
MS-H₆	467,1 ± 36,2	7,74

Tabla n°59.- POTASIO: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG₁	179,2 ± 18,7	10,4
SG₂	207,8 ± 10,2	4,90
SG₃	203,4 ± 3,26	1,60
SG₄	188,0 ± 3,33	1,77
SG₅	151,9 ± 10,5	6,91
SG₆	166,0 ± 19,3	11,6

Tabla nº 60.- POTASIO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	170,4 ± 9,31	5,46	SF ₁₈	187,1 ± 2,28	1,21
SF ₂	129,6 ± 9,10	7,02	SF ₁₉	66,8 ± 42,6	63,7
SF ₃	60,8 ± 7,45	12,2	SF ₂₀	162,1 ± 42,7	26,3
SF ₄	89,6 ± 6,10	6,80	SF ₂₁	155,7 ± 79,2	50,8
SF ₅	54,5 ± 21,0	38,5	SF ₂₂	120,6 ± 8,79	7,20
SF ₆	139,7 ± 1,30	0,93	SF ₂₃	109,9 ± 6,93	6,33
SF ₇	232,2 ± 24,5	10,5	SF ₂₄	175,4 ± 4,12	2,34
SF ₈	172,3 ± 4,96	2,87	SF ₂₅	206,7 ± 7,31	3,53
SF ₉	167,2 ± 4,93	2,94	SF ₂₆	69,0 ± 36,7	53,1
SF ₁₀	223,9 ± 7,73	3,45	SF ₂₇	82,1 ± 5,18	6,30
SF ₁₁	143,4 ± 16,0	11,1	SF ₂₈	92,9 ± 23,7	25,5
SF ₁₂	254,9 ± 13,5	5,29	SF ₂₉	85,7 ± 3,19	3,72
SF ₁₃	208,4 ± 9,70	4,65	SF ₃₀	100,0 ± 6,30	6,30
SF ₁₄	157,6 ± 5,04	3,19	SF ₃₁	7,79 ± 1,90	24,3
SF ₁₅	240,7 ± 6,92	2,87	SF ₃₂	81,9 ± 13,6	16,6
SF ₁₆	256,0 ± 14,0	5,46	SF ₃₃	184,9 ± 11,5	6,21
SF ₁₇	180,0 ± 5,24	2,91	SF ₃₄	109,7 ± 12,1	11,0

Tabla n°61.- POTASIO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	425,3	151,9	7,79
Máx.	723,7	207,8	256,0
X	503,9	182,7	143,5
D.E.	109,1	21,5	62,2
C.V.(%)	21,6	11,7	43,3

Tabla n°62.- CALCIO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	476,0 ± 0,40	0,08
MS-S ₂	559,1 ± 6,82	1,21
MS-S ₃	459,5 ± 1,21	0,26
MS-H ₄	334,4 ± 15,4	4,60
MS-H ₅	233,8 ± 0,30	0,15
MS-H ₆	347,1 ± 45,7	13,1

Tabla n° 63.- CALCIO: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	132,3 ± 2,20	1,66
SG ₂	128,3 ± 0,70	0,54
SG ₃	103,7 ± 2,90	2,79
SG ₄	127,0 ± 1,11	0,86
SG ₅	119,7 ± 1,40	1,16
SG ₆	139,2 ± 1,30	0,98

Tabla n° 64.- CALCIO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	48,0 ± 0,22	0,45	SF ₁₈	121,0 ± 1,33	1,09
SF ₂	78,6 ± 0,23	0,29	SF ₁₉	75,4 ± 1,66	2,20
SF ₃	82,6 ± 11,0	13,3	SF ₂₀	87,1 ± 1,00	1,14
SF ₄	62,3 ± 3,50	5,61	SF ₂₁	104,5 ± 4,91	4,69
SF ₅	60,7 ± 1,80	2,96	SF ₂₂	47,9 ± 1,33	2,77
SF ₆	94,7 ± 2,01	2,12	SF ₂₃	56,5 ± 2,45	4,33
SF ₇	113,7 ± 3,61	3,17	SF ₂₄	104,2 ± 6,77	6,49
SF ₈	97,9 ± 2,14	2,18	SF ₂₅	120,6 ± 6,50	5,38
SF ₉	120,1 ± 0,95	0,79	SF ₂₆	81,6 ± 0,21	0,25
SF ₁₀	66,1 ± 0,55	0,83	SF ₂₇	60,0 ± 0,89	1,48
SF ₁₁	95,3 ± 2,40	2,51	SF ₂₈	77,2 ± 2,31	2,99
SF ₁₂	100,6 ± 0,21	0,20	SF ₂₉	141,1 ± 5,93	4,20
SF ₁₃	102,6 ± 2,36	2,30	SF ₃₀	117,0 ± 0,77	0,65
SF ₁₄	75,7 ± 1,45	1,91	SF ₃₁	102,5 ± 1,70	1,65
SF ₁₅	113,5 ± 0,55	0,48	SF ₃₂	106,5 ± 0,25	0,23
SF ₁₆	124,3 ± 15,0	12,0	SF ₃₃	122,1 ± 0,81	0,66
SF ₁₇	71,6 ± 10,2	14,2	SF ₃₄	74,2 ± 0,33	0,44

Tabla nº65.- CALCIO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	233,8	103,7	47,9
Máx.	559,1	139,2	141,1
X	401,6	125,0	91,4
D.E.	117,7	12,2	24,1
C.V.(%)	29,3	9,76	26,3

Tabla n° 66.- MAGNESIO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S₁	309,9 ± 0,20	0,06
MS-S₂	250,4 ± 1,21	0,48
MS-S₃	292,1 ± 2,93	1,00
MS-H₄	231,1 ± 14,3	6,18
MS-H₅	355,7 ± 7,23	2,03
MS-H₆	256,7 ± 4,67	1,87

Tabla n°67.- MAGNESIO: SALSAS DE MOSTAZA GRANULADAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG₁	97,5 ± 0,40	0,41
SG₂	92,3 ± 2,90	3,14
SG₃	71,5 ± 3,67	5,13
SG₄	76,5 ± 1,31	1,71
SG₅	73,0 ± 9,62	13,1
SG₆	74,8 ± 2,33	3,11

Tabla n° 68.- MAGNESIO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	52,4 ± 3,01	5,74	SF ₁₈	84,7 ± 6,53	7,70
SF ₂	39,1 ± 0,29	0,74	SF ₁₉	25,0 ± 0,72	2,88
SF ₃	51,3 ± 2,17	4,23	SF ₂₀	47,2 ± 0,94	1,99
SF ₄	35,1 ± 5,60	15,9	SF ₂₁	50,5 ± 6,82	13,5
SF ₅	27,3 ± 1,70	6,22	SF ₂₂	46,2 ± 4,21	9,11
SF ₆	70,5 ± 6,71	9,51	SF ₂₃	26,6 ± 1,00	3,75
SF ₇	93,3 ± 0,77	0,82	SF ₂₄	65,6 ± 1,88	2,86
SF ₈	75,5 ± 4,32	5,72	SF ₂₅	94,1 ± 2,33	2,47
SF ₉	52,1 ± 1,05	2,01	SF ₂₆	28,6 ± 2,12	7,41
SF ₁₀	106,4 ± 1,11	1,04	SF ₂₇	39,0 ± 1,00	2,56
SF ₁₁	58,9 ± 1,76	2,98	SF ₂₈	27,9 ± 3,44	12,3
SF ₁₂	81,5 ± 0,25	0,30	SF ₂₉	86,0 ± 2,86	3,32
SF ₁₃	89,4 ± 6,73	7,52	SF ₃₀	87,8 ± 1,00	1,13
SF ₁₄	43,5 ± 9,04	20,7	SF ₃₁	50,0 ± 2,78	5,56
SF ₁₅	90,3 ± 1,00	1,10	SF ₃₂	54,7 ± 5,89	10,7
SF ₁₆	89,3 ± 2,90	3,24	SF ₃₃	88,9 ± 0,77	0,86
SF ₁₇	54,0 ± 3,76	6,96	SF ₃₄	31,2 ± 1,93	6,18

Tabla n°69.- MAGNESIO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	231,1	71,5	25,0
Máx.	355,6	97,5	106,4
X	282,6	80,9	60,1
D.E.	45,8	11,0	24,0
C.V.(%)	16,2	13,6	39,9

Tabla n°70.- COBRE: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	0,66 ± 0,02	3,03
MS-S ₂	1,58 ± 0,18	11,3
MS-S ₃	1,83 ± 0,11	6,01
MS-H ₄	1,13 ± 0,06	5,30
MS-H ₅	2,75 ± 0,18	6,54
MS-H ₆	0,95 ± 0,19	20,0

Tabla n°71.- COBRE: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	0,31 ± 0,01	3,22
SG ₂	0,30 ± 0,04	13,3
SG ₃	0,23 ± 0,00	0,00
SG ₄	0,30 ± 0,01	3,33
SG ₅	0,26 ± 0,03	11,5
SG ₆	0,25 ± 0,02	8,00

Tabla n° 72.-COBRE: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	0,22 ± 0,00	0,00	SF ₁₈	0,14 ± 0,00	0,00
SF ₂	0,16 ± 0,03	18,7	SF ₁₉	0,17 ± 0,03	17,6
SF ₃	0,15 ± 0,02	13,3	SF ₂₀	0,24 ± 0,00	0,00
SF ₄	0,17 ± 0,01	5,88	SF ₂₁	0,30 ± 0,03	10,0
SF ₅	0,16 ± 0,01	6,25	SF ₂₂	0,39 ± 0,00	0,00
SF ₆	0,24 ± 0,03	12,5	SF ₂₃	0,33 ± 0,04	12,1
SF ₇	0,24 ± 0,00	0,00	SF ₂₄	0,27 ± 0,04	14,8
SF ₈	0,25 ± 0,01	4,00	SF ₂₅	0,27 ± 0,00	0,00
SF ₉	0,24 ± 0,04	16,6	SF ₂₆	0,10 ± 0,00	0,00
SF ₁₀	0,16 ± 0,03	18,7	SF ₂₇	0,19 ± 0,04	21,0
SF ₁₁	0,30 ± 0,03	10,0	SF ₂₈	0,15 ± 0,04	26,6
SF ₁₂	0,18 ± 0,00	0,00	SF ₂₉	0,43 ± 0,00	0,00
SF ₁₃	0,20 ± 0,00	0,00	SF ₃₀	0,27 ± 0,03	11,1
SF ₁₄	0,14 ± 0,01	7,14	SF ₃₁	0,24 ± 0,01	4,16
SF ₁₅	0,20 ± 0,02	10,0	SF ₃₂	0,09 ± 0,01	11,1
SF ₁₆	0,41 ± 0,01	2,43	SF ₃₃	0,49 ± 0,00	0,00
SF ₁₇	0,18 ± 0,00	0,00	SF ₃₄	0,11 ± 0,02	18,1

Tabla nº73.- COBRE: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	0,66	0,23	0,09
Máx.	2,75	0,31	0,49
X	1,48	0,27	0,22
D.E.	0,75	0,03	0,09
C.V.(%)	50,6	11,1	40,9

Tabla nº74.- HIERRO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	7,68 ± 0,14	1,82
MS-S ₂	7,67 ± 0,14	1,82
MS-S ₃	7,76 ± 0,85	10,9
MS-H ₄	7,64 ± 0,22	2,87
MS-H ₅	12,4 ± 1,76	14,1
MS-H ₆	10,1 ± 0,42	4,15

**Tabla nº75.- HIERRO: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA
(mg/100 g).**

MUESTRA nº	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	1,92 ± 0,02	1,04
SG ₂	2,02 ± 0,06	2,97
SG ₃	1,77 ± 0,33	18,6
SG ₄	1,86 ± 0,04	2,15
SG ₅	1,71 ± 0,21	12,2
SG ₆	2,75 ± 0,04	1,45

Tabla n° 76.- HIERRO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	1,76 ± 0,32	18,1	SF ₁₈	1,38 ± 0,02	1,44
SF ₂	1,75 ± 0,26	14,8	SF ₁₉	1,66 ± 0,07	4,21
SF ₃	2,47 ± 0,29	11,7	SF ₂₀	2,24 ± 0,04	1,78
SF ₄	1,90 ± 0,00	0,00	SF ₂₁	2,17 ± 0,09	4,14
SF ₅	1,49 ± 0,09	6,04	SF ₂₂	1,34 ± 0,11	8,20
SF ₆	1,82 ± 0,09	4,94	SF ₂₃	1,34 ± 0,22	16,4
SF ₇	1,85 ± 0,00	0,00	SF ₂₄	1,65 ± 0,27	16,3
SF ₈	3,33 ± 0,25	7,50	SF ₂₅	2,35 ± 0,09	3,82
SF ₉	2,25 ± 0,33	14,6	SF ₂₆	1,67 ± 0,18	10,7
SF ₁₀	1,33 ± 0,04	3,00	SF ₂₇	1,81 ± 0,07	3,86
SF ₁₁	2,52 ± 0,00	0,00	SF ₂₈	1,86 ± 0,16	8,60
SF ₁₂	1,72 ± 0,20	11,6	SF ₂₉	2,22 ± 0,16	7,20
SF ₁₃	1,65 ± 0,02	1,21	SF ₃₀	1,60 ± 0,22	13,7
SF ₁₄	1,69 ± 0,26	15,3	SF ₃₁	1,22 ± 0,04	3,27
SF ₁₅	1,62 ± 0,02	1,23	SF ₃₂	2,66 ± 0,83	31,2
SF ₁₆	1,93 ± 0,04	2,07	SF ₃₃	1,58 ± 0,39	24,6
SF ₁₇	1,73 ± 0,05	2,89	SF ₃₄	1,80 ± 0,04	2,22

Tabla nº77.- HIERRO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	7,64	1,71	1,22
Máx.	12,4	2,75	3,33
X	8,87	2,00	1,86
D.E.	1,97	0,38	0,43
C.V.(%)	22,2	19,0	23,1

Tabla n°78.- MANGANESO: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	2,18 ± 0,07	3,21
MS-S ₂	2,95 ± 0,05	1,69
MS-S ₃	2,61 ± 0,10	3,83
MS-H ₄	2,05 ± 0,01	0,48
MS-H ₅	2,60 ± 0,38	14,6
MS-H ₆	2,22 ± 0,14	6,30

Tabla n°79.- MANGANESO: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	0,67 ± 0,03	4,47
SG ₂	0,68 ± 0,03	4,41
SG ₃	0,58 ± 0,05	8,62
SG ₄	0,49 ± 0,01	2,04
SG ₅	0,54 ± 0,04	7,40
SG ₆	0,65 ± 0,01	1,52

Tabla n° 80.- MANGANESO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	0,34 ± 0,02	5,88	SF ₁₈	0,35 ± 0,02	5,74
SF ₂	0,37 ± 0,02	5,40	SF ₁₉	0,32 ± 0,00	0,00
SF ₃	0,41 ± 0,01	2,43	SF ₂₀	0,31 ± 0,00	0,00
SF ₄	0,41 ± 0,02	4,87	SF ₂₁	0,43 ± 0,07	16,2
SF ₅	0,51 ± 0,11	21,5	SF ₂₂	0,27 ± 0,01	3,70
SF ₆	0,43 ± 0,10	23,2	SF ₂₃	0,15 ± 0,02	13,3
SF ₇	0,51 ± 0,05	9,80	SF ₂₄	0,42 ± 0,03	7,14
SF ₈	0,62 ± 0,02	3,22	SF ₂₅	0,44 ± 0,00	0,00
SF ₉	0,51 ± 0,00	0,00	SF ₂₆	0,30 ± 0,03	10,0
SF ₁₀	0,33 ± 0,04	12,1	SF ₂₇	0,21 ± 0,03	7,40
SF ₁₁	0,64 ± 0,01	1,56	SF ₂₈	0,30 ± 0,01	3,33
SF ₁₂	0,42 ± 0,01	2,38	SF ₂₉	0,46 ± 0,02	4,34
SF ₁₃	0,39 ± 0,01	2,56	SF ₃₀	0,35 ± 0,02	5,71
SF ₁₄	0,37 ± 0,00	0,00	SF ₃₁	0,26 ± 0,01	3,84
SF ₁₅	0,39 ± 0,04	10,2	SF ₃₂	0,31 ± 0,00	0,00
SF ₁₆	0,43 ± 0,04	9,30	SF ₃₃	0,46 ± 0,04	8,69
SF ₁₇	0,33 ± 0,00	0,00	SF ₃₄	0,32 ± 0,02	6,25

Tabla n°81.- MANGANESO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (mg/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	2,05	0,49	0,15
Máx.	2,95	0,68	0,64
X	2,43	0,60	0,38
D.E.	0,34	0,07	0,10
C.V.(%)	13,9	11,6	26,3

Tabla n°82.- ZINC: MOSTAZAS SÓLIDAS (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	4,50 ± 0,68	15,1
MS-S ₂	5,71 ± 0,57	9,98
MS-S ₃	4,27 ± 0,62	14,5
MS-H ₄	2,28 ± 0,17	7,45
MS-H ₅	6,45 ± 0,04	0,62
MS-H ₆	8,60 ± 1,67	19,4

Tabla n°83.- ZINC: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	1,07 ± 0,04	3,73
SG ₂	0,82 ± 0,02	2,43
SG ₃	1,17 ± 0,02	1,70
SG ₄	0,86 ± 0,00	0,00
SG ₅	0,74 ± 0,07	9,45
SG ₆	0,86 ± 0,01	1,16

Tabla n°84.- ZINC: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	0,87 ± 0,08	9,19	SF ₁₈	0,77 ± 0,03	3,89
SF ₂	0,52 ± 0,11	21,1	SF ₁₉	0,56 ± 0,07	12,5
SF ₃	0,72 ± 0,09	12,5	SF ₂₀	0,64 ± 0,06	9,37
SF ₄	0,68 ± 0,14	20,5	SF ₂₁	0,75 ± 0,04	5,33
SF ₅	1,21 ± 0,03	2,47	SF ₂₂	0,44 ± 0,06	13,6
SF ₆	0,95 ± 0,16	16,8	SF ₂₃	0,33 ± 0,04	12,1
SF ₇	1,19 ± 0,02	1,68	SF ₂₄	1,01 ± 0,14	13,8
SF ₈	0,84 ± 0,00	0,00	SF ₂₅	0,97 ± 0,08	8,24
SF ₉	1,23 ± 0,12	9,75	SF ₂₆	0,65 ± 0,08	12,3
SF ₁₀	1,27 ± 0,01	0,78	SF ₂₇	0,51 ± 0,02	3,91
SF ₁₁	0,72 ± 0,07	9,72	SF ₂₈	0,66 ± 0,08	12,1
SF ₁₂	1,21 ± 0,00	0,00	SF ₂₉	0,93 ± 0,10	10,7
SF ₁₃	1,00 ± 0,08	8,00	SF ₃₀	0,81 ± 0,13	16,0
SF ₁₄	0,54 ± 0,09	16,6	SF ₃₁	1,27 ± 0,12	9,44
SF ₁₅	0,81 ± 0,09	11,1	SF ₃₂	0,61 ± 0,01	1,63
SF ₁₆	1,51 ± 0,02	1,32	SF ₃₃	1,22 ± 0,08	6,55
SF ₁₇	0,68 ± 0,03	4,41	SF ₃₄	0,60 ± 0,05	8,33

**Tabla nº85.- ZINC: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA
(mg/100 g).**

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	2,28	0,74	0,33
Máx.	8,60	1,17	1,51
X	5,30	0,92	0,84
D.E.	2,15	0,16	0,28
C.V.(%)	40,5	17,3	33,3

Tabla n°86.- CLORUROS EXPRESADOS EN NaCl: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	0,09 ± 0,05	55,5
MS-S ₂	0,12 ± 0,12	100
MS-S ₃	0,07 ± 0,05	71,4
MS-H ₄	0,35 ± 0,03	8,57
MS-H ₅	0,02 ± 0,00	0,00
MS-H ₆	0,10 ± 0,02	20,0

Tabla n°87.-CLORUROS EXPRESADOS EN NaCl: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	6,47 ± 0,14	2,16
SG ₂	3,99 ± 0,36	9,02
SG ₃	7,18 ± 0,67	9,33
SG ₄	6,00 ± 0,14	2,33
SG ₅	6,27 ± 0,45	7,17
SG ₆	7,68 ± 0,25	3,25

Tabla n°88.- CLORUROS EXPRESADOS EN NaCl: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (g/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	4,59 ± 0,26	5,66	SF ₁₈	7,40 ± 0,58	7,83
SF ₂	4,38 ± 0,41	9,36	SF ₁₉	3,63 ± 0,24	6,61
SF ₃	2,53 ± 0,23	9,09	SF ₂₀	7,03 ± 0,47	6,68
SF ₄	4,59 ± 0,33	7,18	SF ₂₁	4,76 ± 0,23	4,83
SF ₅	4,87 ± 0,14	2,87	SF ₂₂	3,62 ± 0,02	0,55
SF ₆	3,81 ± 0,06	1,57	SF ₂₃	5,09 ± 0,21	4,12
SF ₇	6,99 ± 0,16	2,28	SF ₂₄	5,00 ± 0,10	2,00
SF ₈	3,04 ± 0,07	2,30	SF ₂₅	8,51 ± 0,11	1,29
SF ₉	1,75 ± 0,05	2,85	SF ₂₆	4,07 ± 0,21	5,15
SF ₁₀	5,49 ± 0,43	7,83	SF ₂₇	6,11 ± 0,12	1,96
SF ₁₁	7,08 ± 0,00	0,00	SF ₂₈	6,31 ± 0,42	6,65
SF ₁₂	7,03 ± 0,37	5,26	SF ₂₉	6,19 ± 0,41	6,62
SF ₁₃	6,08 ± 0,63	10,3	SF ₃₀	4,67 ± 0,26	5,56
SF ₁₄	4,17 ± 0,04	0,95	SF ₃₁	1,39 ± 0,02	1,43
SF ₁₅	7,88 ± 0,12	1,52	SF ₃₂	7,37 ± 0,60	8,14
SF ₁₆	7,13 ± 0,83	1,35	SF ₃₃	7,00 ± 0,75	10,7
SF ₁₇	4,49 ± 0,21	4,67	SF ₃₄	4,06 ± 0,27	6,65

Tabla n°89.- CLORUROS: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA (g/100 g).

	MOSTAZAS SÓLIDAS	SALSAS GRANULADAS	SALSAS FINAS
Mín.	0,02	3,99	1,39
Máx.	0,35	7,68	8,51
X	0,12	6,26	5,23
D.E.	0,11	1,27	1,74
C.V.(%)	88,0	20,2	33,2

Tabla n°90.- SINIGRINA: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	2,21 ± 0,16	7,23
MS-S ₂	0,98 ± 0,08	8,16
MS-S ₃	1,58 ± 0,05	3,16
MS-H ₄	0,43 ± 0,00	0,00
MS-H ₅	1,75 ± 0,00	0,00
MS-H ₆	2,21 ± 0,05	4,13

Tabla n°91.- SINIGRINA: SALSAS GRANULADAS ENTERAS Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	200,5 ± 2,12	1,05	140,3 ± 3,60	2,56
SG ₂	222,1 ± 0,00	0,00	76,6 ± 6,57	8,57
SG ₃	162,5 ± 1,20	0,73	84,0 ± 1,81	4,53
SG ₄	174,3 ± 5,37	3,08	154,1 ± 1,20	0,77
SG ₅	122,3 ± 2,33	1,90	77,7 ± 0,84	1,08
SG ₆	218,7 ± 0,56	0,25	143,1 ± 9,47	6,60

Tabla n°92.- SINIGRINA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	30,1 ± 0,00	0,00	SF ₁₈	201,3 ± 8,00	3,94
SF ₂	N.D.		SF ₁₉	86,3 ± 0,00	0,00
SF ₃	7,54 ± 0,00	0,00	SF ₂₀	15,0 ± 1,11	7,40
SF ₄	N.D.		SF ₂₁	37,3 ± 8,20	21,9
SF ₅	N.D.		SF ₂₂	137,4 ± 0,56	0,40
SF ₆	101,0 ± 0,00	0,00	SF ₂₃	41,4 ± 4,17	10,0
SF ₇	371,7 ± 0,69	0,18	SF ₂₄	71,4 ± 0,84	1,17
SF ₈	58,0 ± 0,00	0,00	SF ₂₅	186,9 ± 0,56	0,29
SF ₉	N.D.		SF ₂₆	N.D.	
SF ₁₀	323,5 ± 1,13	0,34	SF ₂₇	N.D.	
SF ₁₁	5,02 ± 0,00	0,00	SF ₂₈	N.D.	
SF ₁₂	266,1 ± 14,8	5,56	SF ₂₉	365,4 ± 0,56	0,15
SF ₁₃	259,3 ± 5,30	2,04	SF ₃₀	139,3 ± 0,28	0,20
SF ₁₄	N.D.		SF ₃₁	N.D.	
SF ₁₅	236,5 ± 28,7	12,1	SF ₃₂	170,9 ± 6,57	3,84
SF ₁₆	369,3 ± 1,48	0,40	SF ₃₃	199,8 ± 2,33	1,16
SF ₁₇	N.D.		SF ₃₄	N.D.	

ND = No detectado

Tabla n°93.- SINIGRINA: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA.

	MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g)	SALSAS GRANULADAS ENTERAS (mg/100 g)	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS (mg/100 g)	SALSAS FINAS (mg/100 g)
Mín.	0,43	122,3	76,6	N.D.
Máx.	2,21	222,1	154,1	371,7
X	1,53	183,4	112,6	160,0
D.E.	0,70	38,1	36,7	122,6
C.V.(%)	45,7	20,7	32,6	76,6

ND = No detectado

**Tabla n°94.- ACEITE VOLÁTIL CRUDO: MOSTAZAS SÓLIDAS
(g/100 g).**

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	0,56 ± 0,04	7,14
MS-S ₂	0,25 ± 0,02	8,00
MS-S ₃	0,40 ± 0,01	2,50
MS-H ₄	0,11 ± 0,02	18,1
MS-H ₅	0,45 ± 0,03	6,66
MS-H ₆	0,56 ± 0,01	1,78

**Tabla n°95.- ACEITE VOLÁTIL CRUDO: SALSAS GRANULADAS ENTERAS
Y SALSAS GRANULADAS TRITURADAS DE MOSTAZA
(mg/100 g).**

MUESTRA n°	SALSAS GRANULADAS ENTERAS		SALSAS GRANULADAS TRITURADAS	
	X ± D.E.	C.V.(%)	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	51,4 ± 0,56	1,08	35,9 ± 0,91	2,53
SG ₂	57,0 ± 0,00	0,00	19,6 ± 1,62	8,26
SG ₃	41,7 ± 0,30	0,71	21,5 ± 1,00	4,65
SG ₄	44,6 ± 1,55	3,50	39,5 ± 0,35	0,90
SG ₅	31,4 ± 0,56	1,80	19,7 ± 0,50	2,53
SG ₆	56,1 ± 0,14	0,24	36,7 ± 2,50	6,81

Tabla n°96.- ACEITE VOLÁTIL CRUDO: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	7,74 ± 0,00	0,00	SF ₁₈	51,6 ± 2,12	4,10
SF ₂	N.D.		SF ₁₉	22,1 ± 0,00	0,00
SF ₃	1,75 ± 0,31	17,7	SF ₂₀	4,04 ± 0,05	1,23
SF ₄	N.D.		SF ₂₁	9,54 ± 2,06	21,6
SF ₅	N.D.		SF ₂₂	35,2 ± 0,21	0,60
SF ₆	25,9 ± 0,00	0,00	SF ₂₃	10,6 ± 1,06	10,0
SF ₇	95,3 ± 0,23	0,24	SF ₂₄	18,3 ± 0,30	1,63
SF ₈	15,0 ± 0,00	0,00	SF ₂₅	47,9 ± 0,14	0,30
SF ₉	N.D.		SF ₂₆	N.D.	
SF ₁₀	83,0 ± 0,28	0,33	SF ₂₇	N.D.	
SF ₁₁	1,30 ± 0,00	0,00	SF ₂₈	N.D.	
SF ₁₂	68,2 ± 3,78	5,50	SF ₂₉	93,7 ± 0,21	0,22
SF ₁₃	66,5 ± 1,34	2,01	SF ₃₀	35,7 ± 0,07	0,20
SF ₁₄	N.D.		SF ₃₁	N.D.	
SF ₁₅	55,3 ± 0,30	0,54	SF ₃₂	43,8 ± 1,62	3,70
SF ₁₆	94,7 ± 0,35	0,36	SF ₃₃	51,2 ± 0,63	1,23
SF ₁₇	N.D.		SF ₃₄	N.D.	

ND = No detectado

Tabla n°97.- ACEITE VOLÁTIL CRUDO: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA.

	MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g)	SALSAS GRANULADAS ENTERAS (mg/100 g)	SALSAS GRANULADAS TRITURADAS (mg/100 g)	SALSAS FINAS (mg/100 g)
Mín.	0,11	31,4	19,6	N.D.
Máx.	0,56	57,0	39,5	95,3
X	0,39	47,0	28,9	40,9
D.E.	0,18	9,80	9,44	31,4
C.V.(%)	46,1	20,8	32,6	76,8

ND = No detectado

Tabla n°98.- SINALBINA: MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
MS-S ₁	0,82 ± 0,03	3,65
MS-S ₂	3,50 ± 0,09	2,57
MS-S ₃	7,98 ± 0,15	1,97
MS-H ₄	2,71 ± 0,06	2,21
MS-H ₅	4,36 ± 0,12	2,75
MS-H ₆	1,00 ± 0,04	4,00

Tabla n°99.- SINALBINA: SALSAS GRANULADAS DE MOSTAZA (mg/100 g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SG ₁	1.766,3 ± 154,5	8,74
SG ₂	1.553,0 ± 130,1	8,37
SG ₃	2.180,5 ± 53,0	2,43
SG ₄	1.452,4 ± 131,6	9,06
SG ₅	1.547,8 ± 85,0	5,49
SG ₆	384,2 ± 15,4	4,08

Tabla n°100.- SINALBINA: SALSAS FINAS DE MOSTAZA (mg/100g).

MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)	MUESTRA n°	X ± D.E.	C.V.(%)
SF ₁	2.404,2 ± 190,6	7,92	SF ₁₈	2.423,9 ± 46,5	1,91
SF ₂	1.621,0 ± 97,5	6,01	SF ₁₉	521,3 ± 40,7	7,80
SF ₃	1.085,3 ± 66,7	6,14	SF ₂₀	2.426,0 ± 64,9	2,67
SF ₄	1.537,2 ± 35,6	2,31	SF ₂₁	2.230,8 ± 242,9	10,8
SF ₅	2.086,4 ± 133,6	6,40	SF ₂₂	2.048,4 ± 86,4	4,21
SF ₆	1.111,1 ± 77,7	6,99	SF ₂₃	2.042,7 ± 70,3	3,44
SF ₇	474,3 ± 22,5	4,70	SF ₂₄	2.192,8 ± 259,6	11,8
SF ₈	2.364,9 ± 44,3	1,87	SF ₂₅	1.818,7 ± 80,9	4,44
SF ₉	1.255,4 ± 95,0	7,56	SF ₂₆	537,0 ± 27,0	5,02
SF ₁₀	1.034,0 ± 49,7	4,80	SF ₂₇	1.305,1 ± 100,0	7,76
SF ₁₁	1.769,2 ± 146,0	8,25	SF ₂₈	932,9 ± 17,2	1,84
SF ₁₂	1.516,7 ± 158,1	10,4	SF ₂₉	555,5 ± 33,6	6,04
SF ₁₃	1.016,7 ± 90,0	8,85	SF ₃₀	834,8 ± 15,7	1,88
SF ₁₄	2.571,2 ± 262,8	10,2	SF ₃₁	2.424,5 ± 67,5	2,78
SF ₁₅	962,6 ± 16,7	1,73	SF ₃₂	1.363,2 ± 69,7	5,11
SF ₁₆	304,4 ± 17,2	5,65	SF ₃₃	219,9 ± 16,2	7,36
SF ₁₇	930,3 ± 95,9	10,3	SF ₃₄	2.219,7 ± 107,7	4,85

Tabla n°101.- SINALBINA: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOSTAZA.

	MOSTAZAS SÓLIDAS (g/100 g)	SALSAS GRANULADAS (mg/100 g)	SALSAS FINAS (mg/100 g)
Mín.	0,82	384,2	219,9
Máx.	7,98	2.180,5	2.571,2
X	3,39	1.480,7	1.436,7
D.E.	2,63	597,3	761,6
C.V.(%)	77,6	40,3	53,0

Tabla n° 102. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Humedad

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	22710.667	2	11355.334	347.718	0.0000
en los grupos	1404.240	43	32.657		
Total	24114.908	45			

Tabla n° 103. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Extracto seco

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	540.9935	2	270.49674	8.133	0.0010
en los grupos	1430.1961	43	33.26037		
Total	1971.1896	45			

Tabla n° 104. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- pH

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	8.1509079	2	4.0754540	40.576	0.0000
en los grupos	4.3189529	43	0.1004408		
Total	12.469861	45			

Tabla n° 105. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Acidez

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	7.352249	2	3.6761246	11.957	0.0001
en los grupos	13.220673	43	0.3074575		
Total	20.572922	45			

Tabla n° 106. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Proteína

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	3100.4733	2	1550.2367	285.928	0.0000
en los grupos	233.1360	43	5.4218		
Total	3333.6094	45			

Tabla n° 107. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Fibra neutro-detergente

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	3192.2793	3	1064.0931	26.691	0.0000
en los grupos	1913.6465	48	39.8676		
Total	5105.9259	51			

Tabla n° 108. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Fibra ácido-detergente

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	2955.3275	3	985.10916	36.575	0.0000
en los grupos	1292.8150	48	26.93365		
Total	4248.1425	51			

Tabla n° 109. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Azúcares solubles

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	44.99646	3	14.998821	6.768	0.0007
en los grupos	106.38226	48	2.216297		
Total	151.37872	51			

Tabla n° 110. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Azúcares totales

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	200.55735	3	66.852450	8.944	0.0001
en los grupos	358.76199	48	7.474208		
Total	559.31934	51			

Tabla n° 111. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Extracto etéreo

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	3535.6125	2	1767.8063	128.013	0.0000
en los grupos	593.8126	43	13.8096		
Total	4129.4251	45			

Tabla n° 112. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Palmítico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	4.478063	2	2.2390315	1.586	0.2165
en los grupos	60.708580	43	1.4118275		
Total	65.186643	45			

Tabla n° 113. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Palmitoláico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	0.1847494	2	0.0923747	2.626	0.0839
en los grupos	1.5124441	43	0.0351731		
Total	1.6971935	45			

Tabla n° 114. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Estearáico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	1.078022	2	0.5390108	0.720	0.4926
en los grupos	32.202128	43	0.7488867		
Total	33.280150	45			

Tabla n° 115. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Oléico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	27.47494	2	13.737468	2.321	0.1104
en los grupos	254.50941	43	5.918824		
Total	281.98435	45			

Tabla n° 116. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Linoléico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	97.33273	2	48.666367	2.285	0.1140
en los grupos	915.67831	43	21.294844		
Total	1013.0110	45			

Tabla nº 117. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Linolénico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	139.41552	2	69.707758	7.257	0.0019
en los grupos	413.01775	43	9.605064		
Total	552.43326	45			

Tabla nº 118. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Eufórbico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	11.751409	2	5.8757047	4.416	0.0180
en los grupos	57.209636	43	1.3304567		
Total	68.961046	45			

Tabla nº 119. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Eicosenodienico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	0.3324288	2	0.1662144	1.636	0.2067
en los grupos	4.3693451	43	0.1016127		
Total	4.7017739	45			

Tabla nº 120. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Behénico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	0.0916089	2	0.0458044	3.967	0.0262
en los grupos	0.4964716	43	0.0115459		
Total	0.5880804	45			

Tabla nº 121. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Erúcico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	296.3469	2	148.17347	5.436	0.0079
en los grupos	1172.1078	43	27.25832		
Total	1468.4548	45			

Tabla n° 122 Análisis de la Varianza por tipo de montaza.- Lignocéfico

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	0.0199177	2	0.0199589	2.289	0.1136
en los grupos	0.1748911	41	0.0087184		
Total	0.1948088	43			

Tabla n° 123 Análisis de la Varianza por tipo de montaza.- Contenido mineral

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	11.028902	2	6.9128910	3.284	0.0471
en los grupos	90.527914	41	2.1053003		
Total	101.556816	43			

Tabla n° 124 Análisis de la Varianza por tipo de montaza.- Sodio

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	11157026	2	5578513.2	21.396	0.0000
en los grupos	11211149	41	260724.4		
Total	22368175	43			

Tabla n° 125 Análisis de la Varianza por tipo de montaza.- Potasio

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	881711.01	2	331056.51	73.698	0.0000
en los grupos	121628.20	41	4502.93		
Total	1003339.21	43			

Tabla n° 126 Análisis de la Varianza por tipo de montaza.- Calcio

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	491760.64	2	245880.32	117.608	0.0000
en los grupos	49899.16	41	2090.60		
Total	541659.79	43			

Tabla n° 127. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Magnesio

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	253347.10	2	126673.55	177.010	0.0000
en los grupos	30772.11	43	715.63		
Total	284119.21	45			

Tabla n° 128. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Cobre

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	8.1315572	2	4.0657786	55.894	0.0000
en los grupos	3.1278363	43	0.0727404		
Total	11.259393	45			

Tabla n° 129. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Hierro

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	253.18425	2	126.59213	191.114	0.0000
en los grupos	28.48281	43	0.66239		
Total	281.66706	45			

Tabla n° 130. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Manganeso

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	21.487626	2	10.743813	479.499	0.0000
en los grupos	0.963472	43	0.022406		
Total	22.451098	45			

Tabla n° 131. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Zinc

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	103.19249	2	51.596245	85.157	0.0000
en los grupos	26.05366	43	0.605899		
Total	129.24615	45			

Tabla n° 132. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Cloruros

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	150.13821	2	75.069107	28.968	0.0000
en los grupos	111.43093	43	2.591417		
Total	261.56914	45			

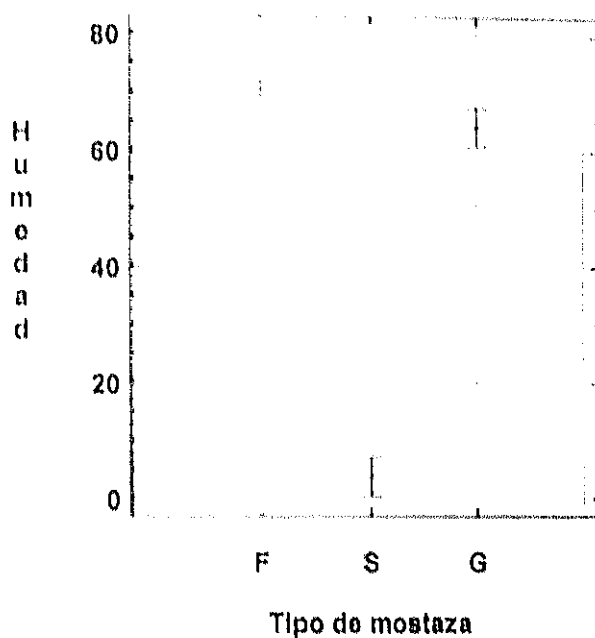
Tabla n° 133. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Sinigrina

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	10628129	3	3542709.7	56.223	0.0000
en los grupos	3024572	48	63011.9		
Total	13652701	51			

Tabla n° 134. Análisis de la Varianza por tipo de mostaza.- Sinalbina

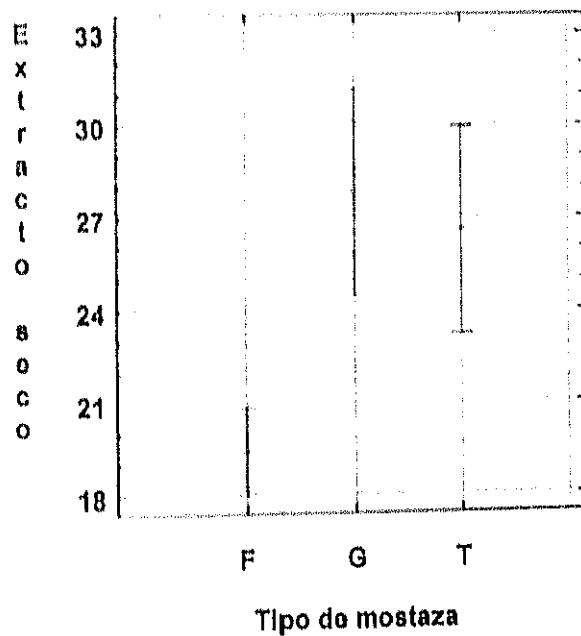
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadr.medios	F-ratio	Signif.
entre grupos	19311970	2	9655984.9	7.736	0.0013
en los grupos	53673379	43	1248218.1		
Total	72985349	45			

Gráfica nº 1. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Humedad (%)



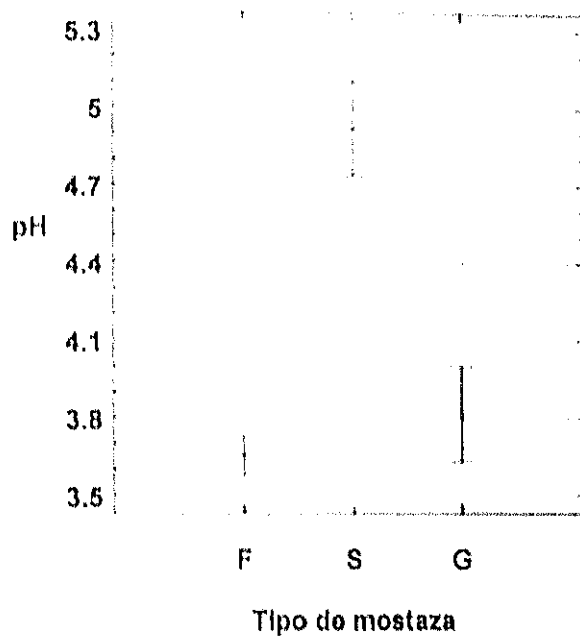
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 2. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Extracto seco (%)



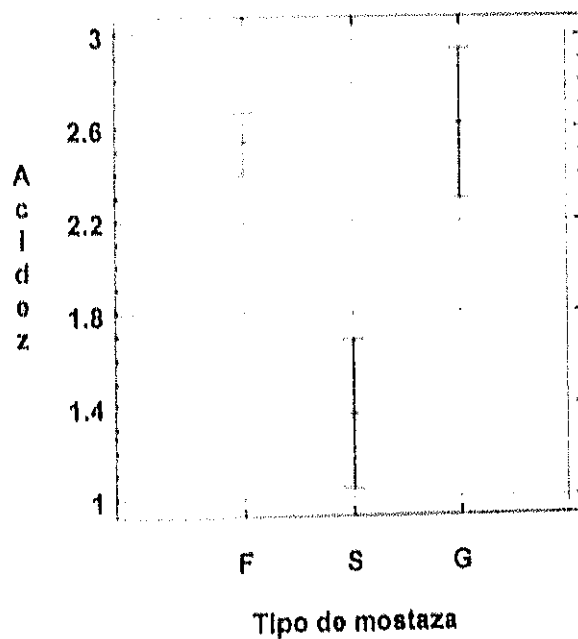
F: Salsas finas de mostaza
G: Salsas granuladas de mostaza
T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

Gráfica n° 3. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - pH



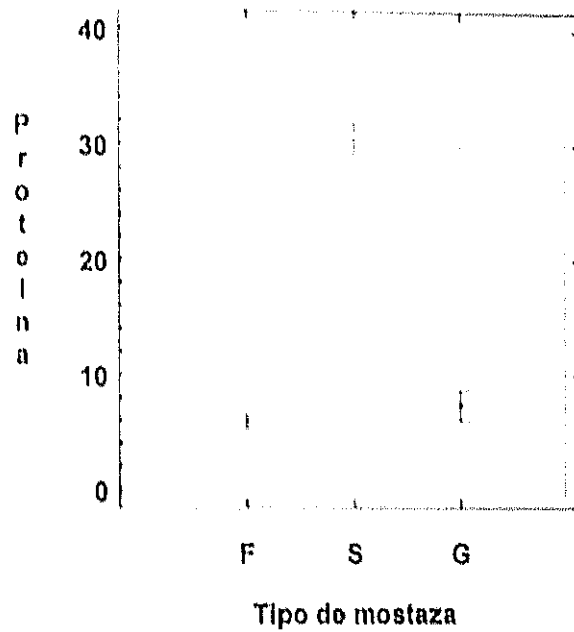
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 4. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - Acidez (%)



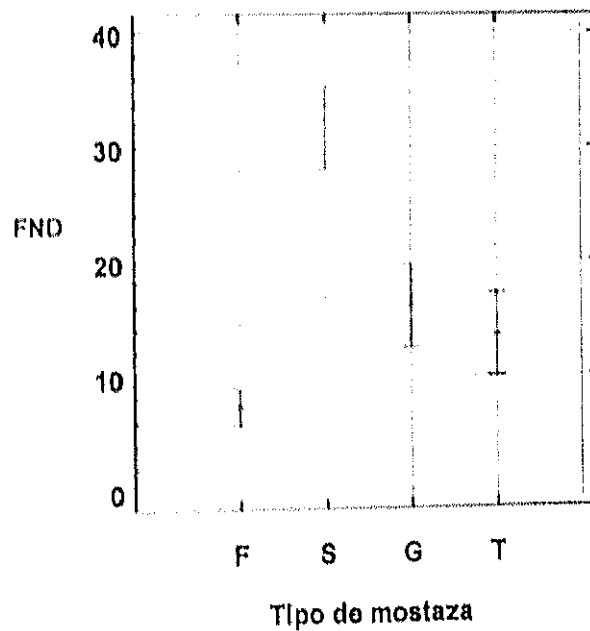
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 5. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Proteína (%)



F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

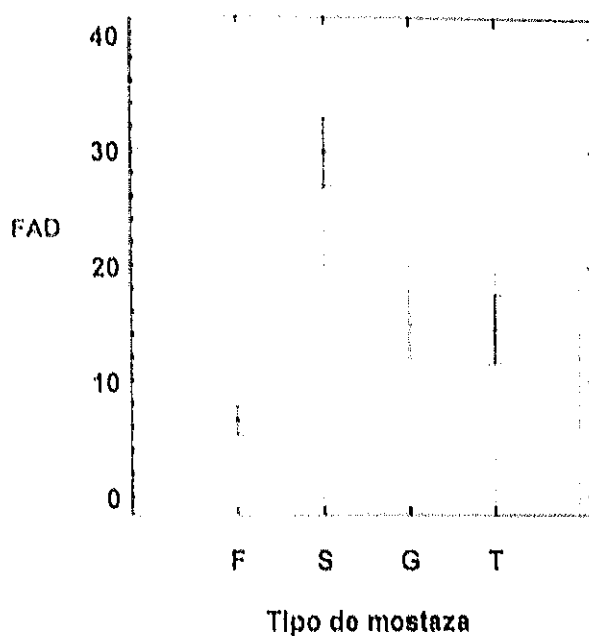
Gráfica nº 6. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Fibra neutro detergente (%)



F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza
T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

FND = Fibra neutrodetergente

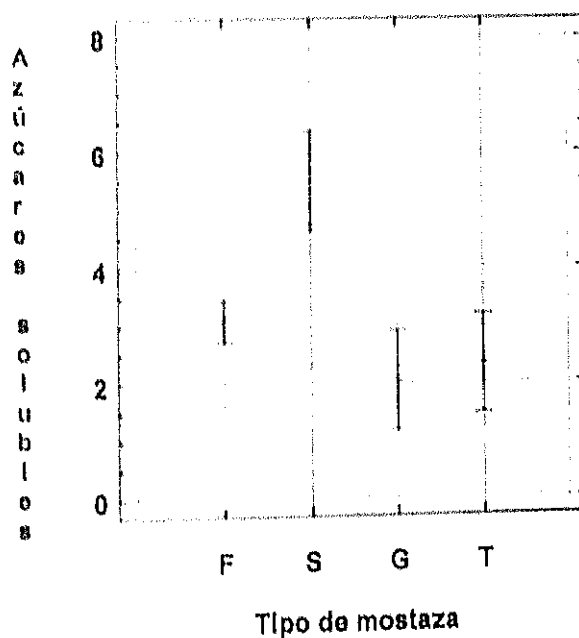
Gráfica nº 7. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Fibra ácido detergente (%)



F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza
 T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

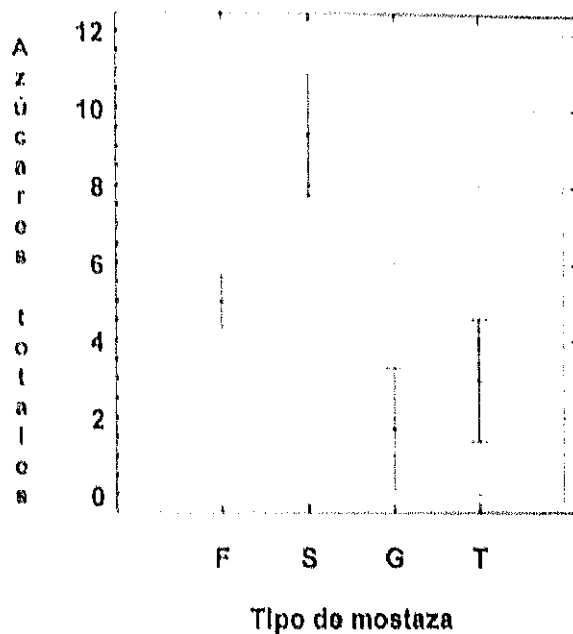
FAD - Fibra ácido detergente

Gráfica nº 8. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Azúcares solubles (%)



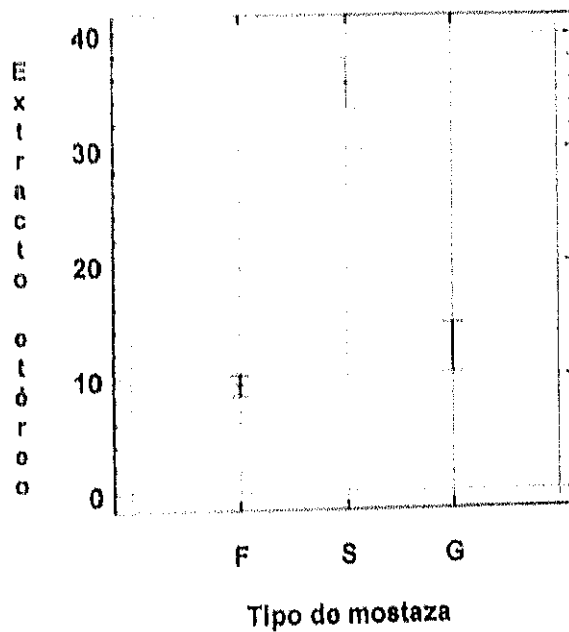
F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza
 T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

Gráfica nº 9. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Azúcares totales (%)



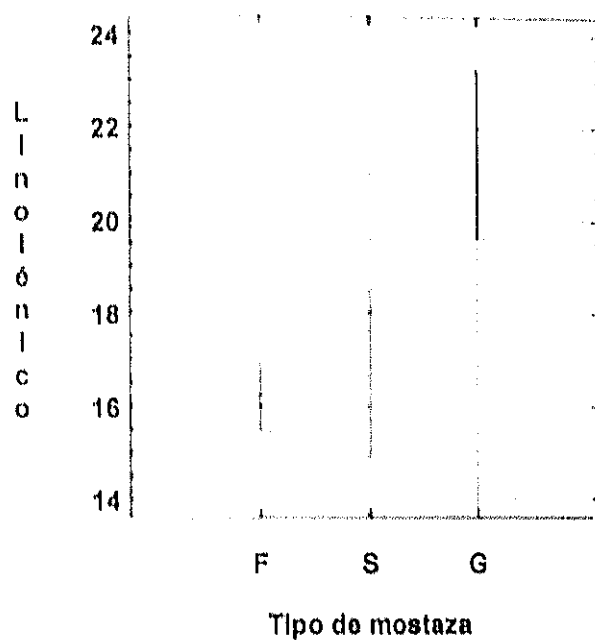
F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza
 T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

Gráfica nº 10. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Extracto etéreo (%)



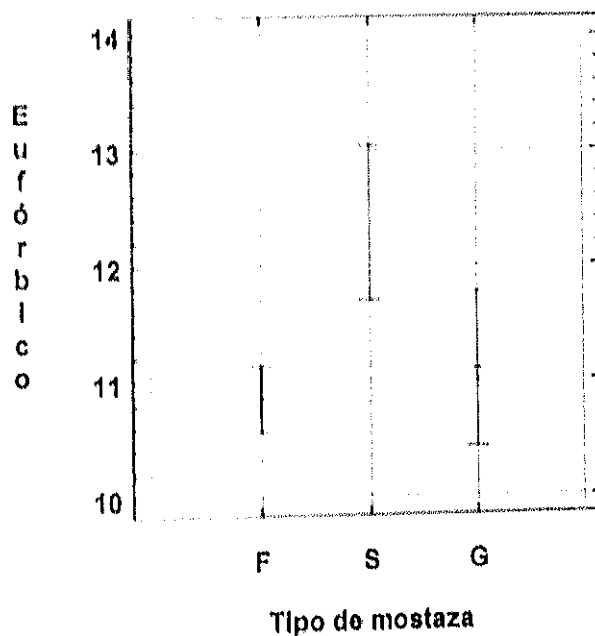
F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 11. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Linolénico (% sobre total A.G.)



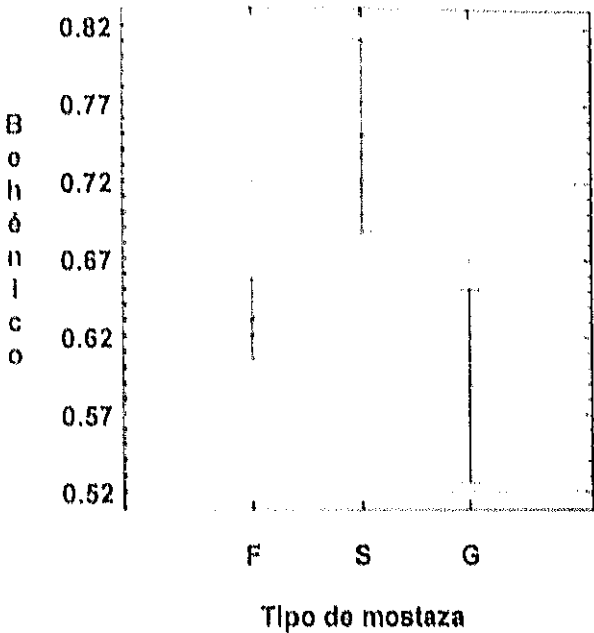
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 12. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Eufórbico (% sobre total A.G.)



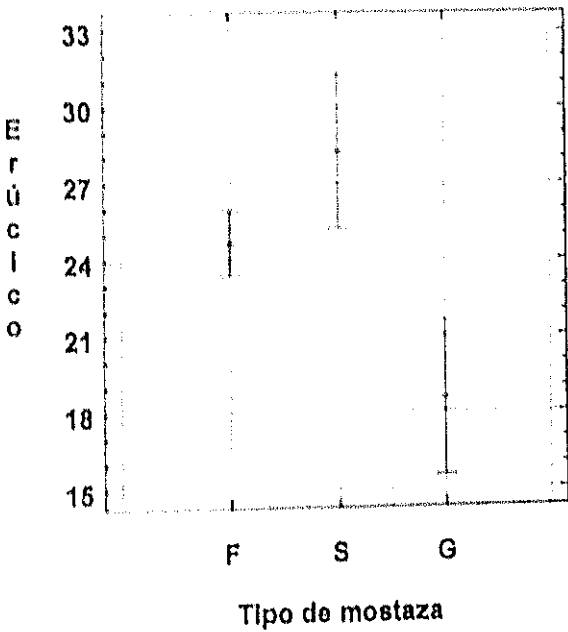
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 13. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Bohénico (% sobre total A.G.)



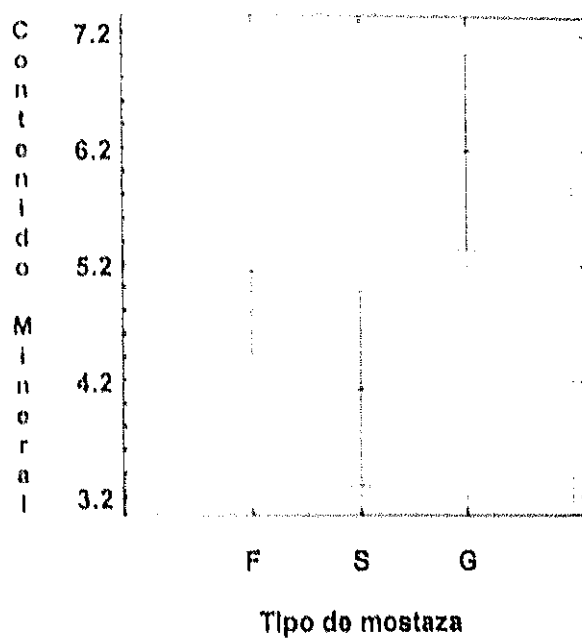
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 14. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Erúcico (% sobre total A.G.)



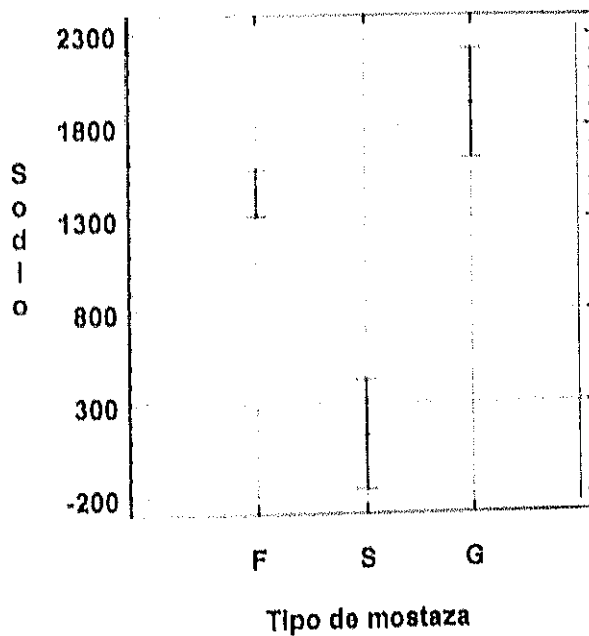
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 15. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Contenido mineral (%)



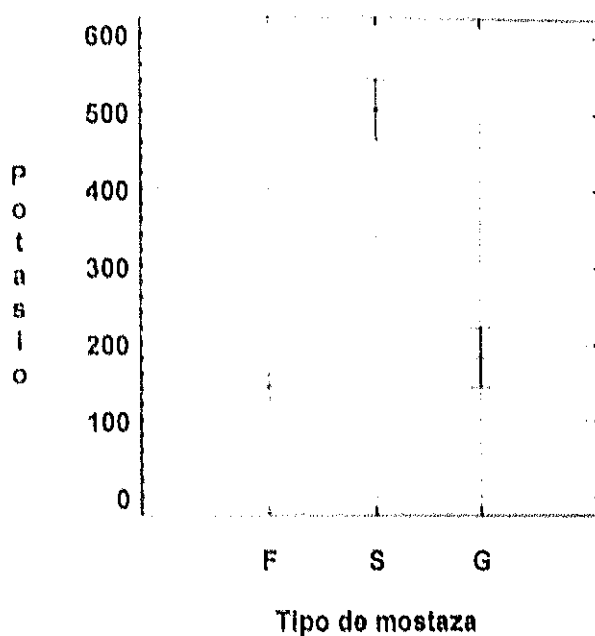
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 16. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Sodio (mg/100g)



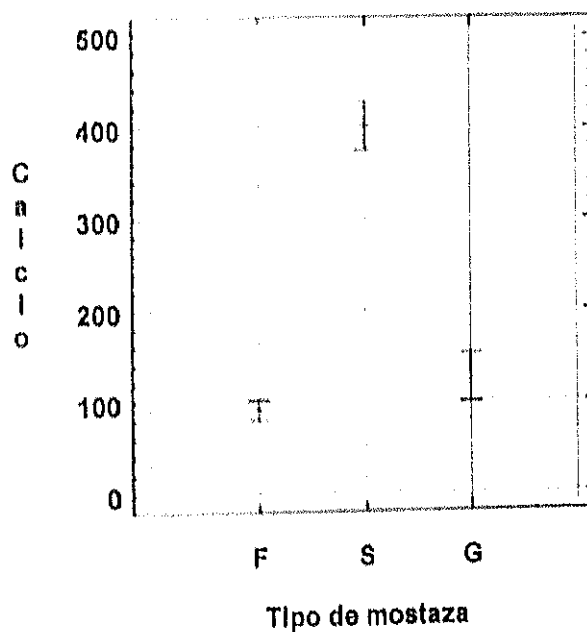
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 17. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - Potasio (mg/100g)



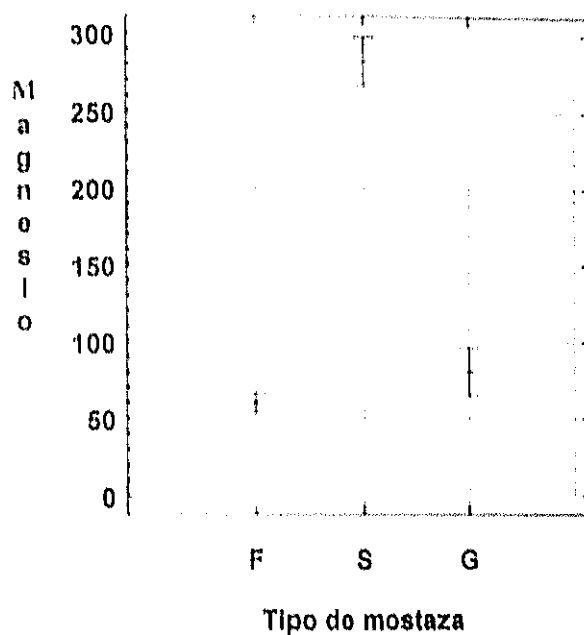
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 18. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - Calcio (mg/100g)



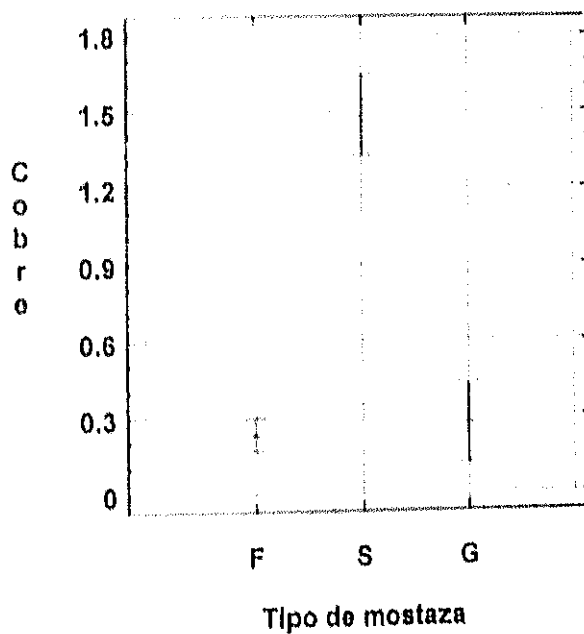
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 19. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Magnesio (mg/100g)



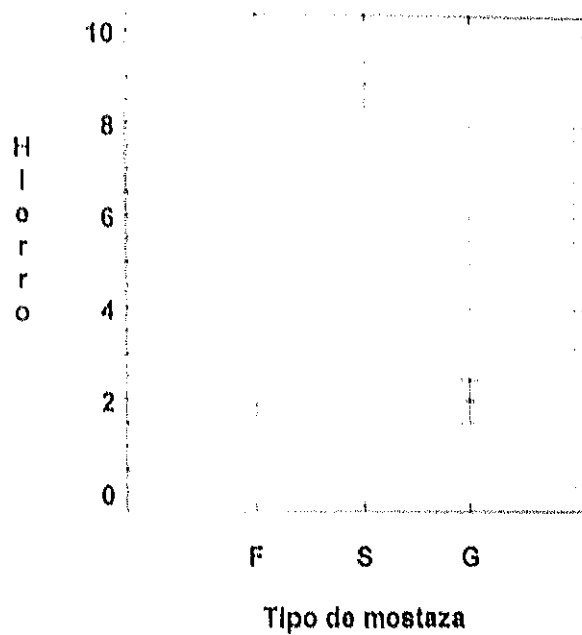
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 20. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Cobre (mg/100g)



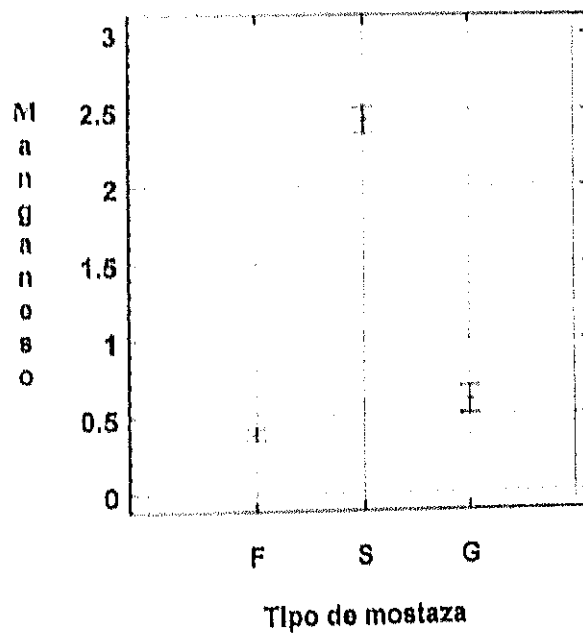
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 21. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Hierro (mg/100g)



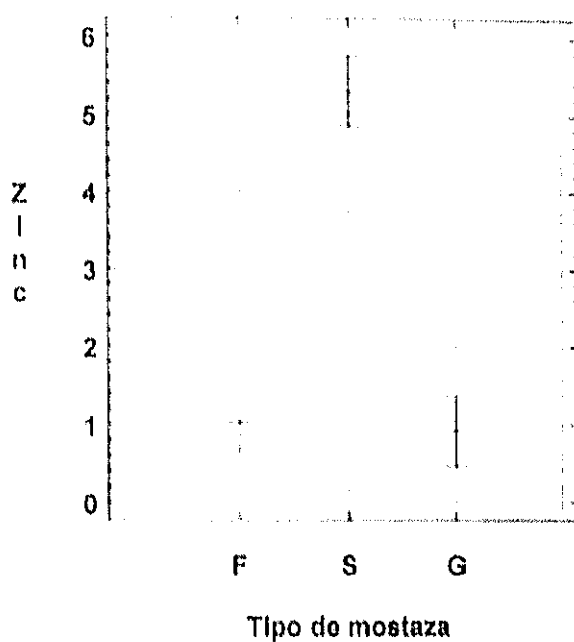
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 22. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Manganeseo (mg/100g)



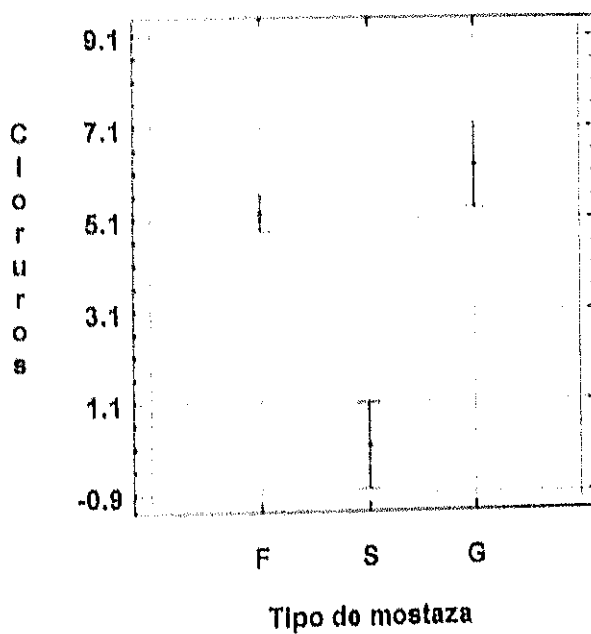
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 23. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - Zinc (mg/100g)



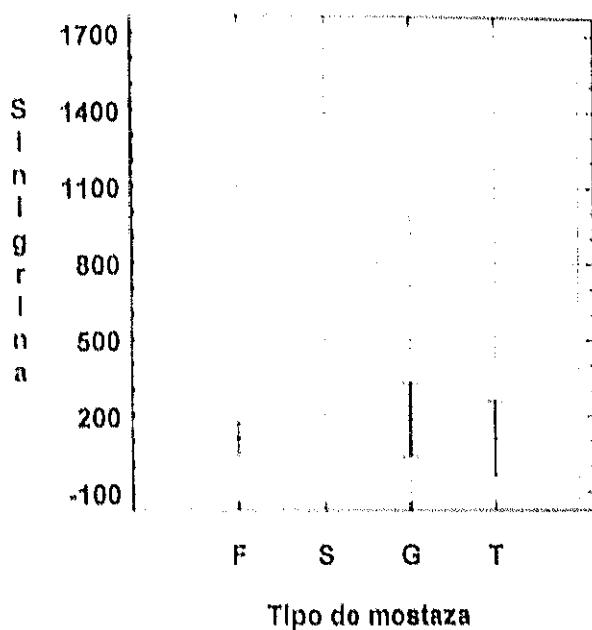
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica n° 24. Intervalos al 95% de confianza
por tipo de mostaza - Cloruros (%)



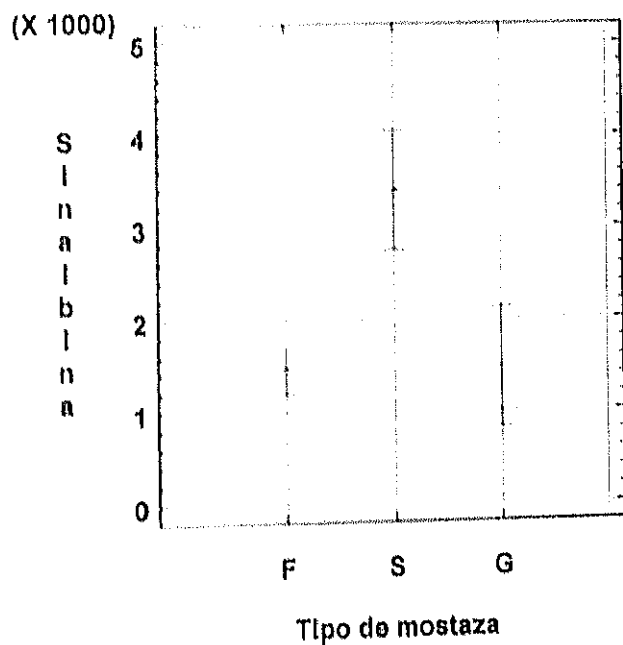
F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 25. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Sinigrina (g/100g, mg/100g)



- F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza
 T: Salsas granuladas trituradas de mostaza

Gráfica nº 26. Intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza - Sinalbina (g/100g, mg/100g)



- F: Salsas finas de mostaza
 S: Mostazas sólidas
 G: Salsas granuladas de mostaza

Tabla n° 135. Análisis Discriminante: autovalores y contrastes

Función Discriminante	valor Propio	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	38.309846	98.50	0.98720
2	0.583051	1.50	0.60688

Funciones Derivadas	Wilks Lambda	Chi-Square	GL	Significación
0	0.0160696	148.70985	30	0.00000
1	0.6316916	16.53674	14	0.28171

Tabla n° 136. Análisis Discriminante: clasificación por tipo de mostaza

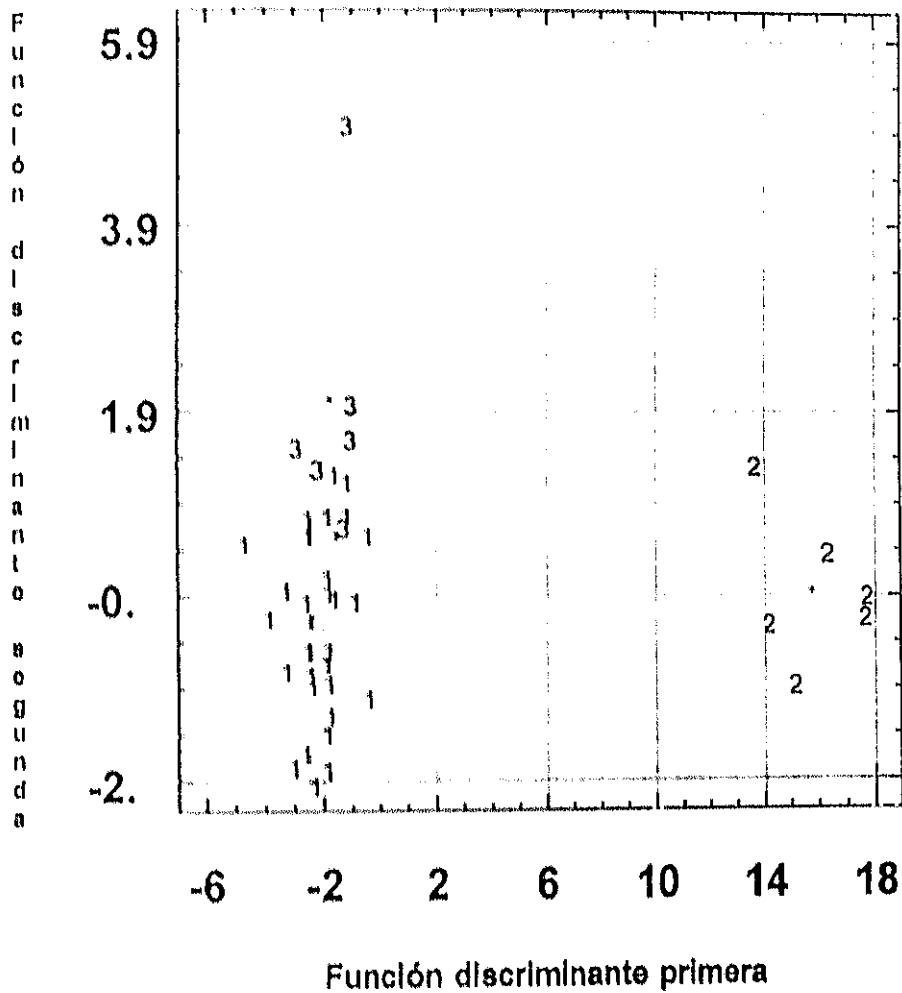
Grupo real	Predicción (frecuencia, porcentaje)						TOTAL
		F	S	G			
F	29	85.29	0	0.00	5	14.71	34
S	0	0.00	6	100.00	0	0.00	6
G	1	16.67	0	0.00	5	83.33	6

F: salsas finas de mostaza

S: mostazas sólidas

G: salsas granuladas de mostaza

Gráfica nº 27. Funciones discriminantes por tipo de mostaza



- 1: Salsas finas de mostaza
2: Mostazas sólidas
3: Salsas granuladas de mostaza

Tabla n° 117. Análisis Factorial: autovalores

Variable	Comunalidad	Factor	Autovalores	Varianza explicada	Porcentaje acumulado
Proteína	0.97674	1	4.97510	49.0	49.0
Extracto etéreo	0.88558	2	3.02106	29.8	78.8
Oléico	0.61422	3	1.46956	14.5	93.3
Linoléico	0.74125	4	0.36319	3.6	96.9
Linolénico	0.92375	5	0.18489	1.8	98.7
Rufórbico	0.46574	6	0.08318	0.8	99.5
Eicosanodienoico	0.83779	7	0.04607	0.5	100.0
Erúico	0.89475	8	0.00080	0.0	100.0
Potasio	0.89624	9	-0.02351	0.0	100.0
Hierro	0.81435	10	-0.03944	0.0	100.0
Sinigrina	0.92221	11	-0.07440	0.0	100.0
Sin albina	0.91055	12	-0.08432	0.0	100.0

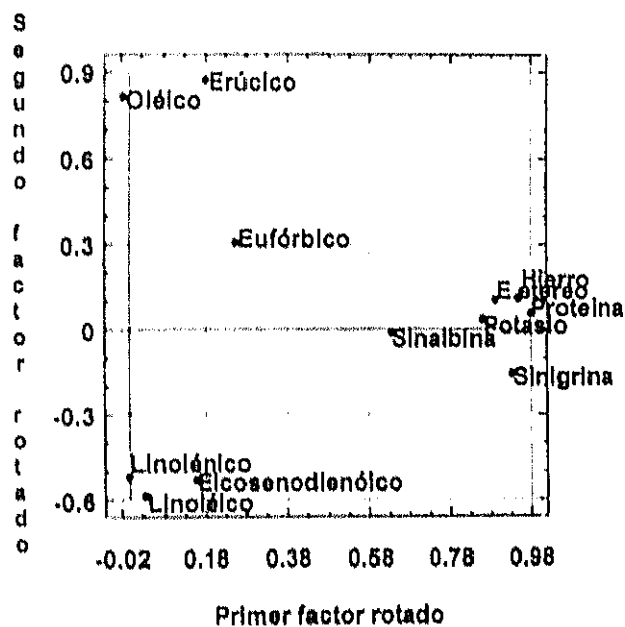
Tabla n° 118. Análisis Factorial: comunialidades sobre tres factores

Variable	Comunalidad
Proteína	0.98869
Extracto etéreo	0.85987
Oléico	0.69090
Linoléico	0.91472
Linolénico	0.27045
Rufórbico	0.85553
Eicosanodienoico	0.87024
Erúico	0.89830
Potasio	0.77561
Hierro	0.91816
Sinigrina	0.89611
Sin albina	0.52694

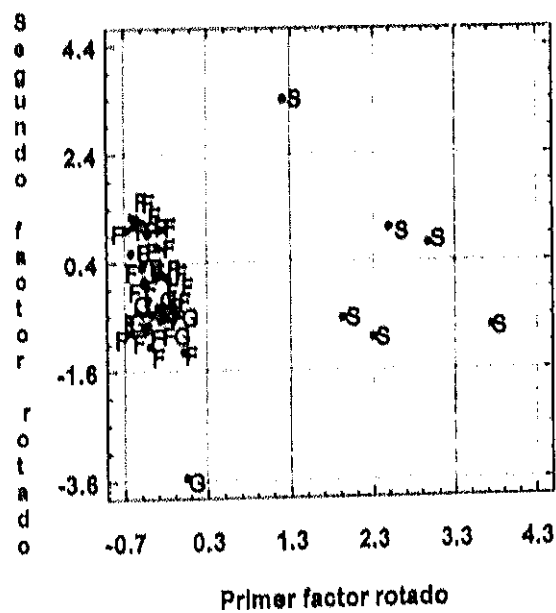
Tabla n° 119. Análisis Factorial: matrix factorial rotada(método VARIMAX)

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Proteína	0.97968	0.05826	0.15975
Extracto etéreo	0.89139	0.10523	0.23286
Oléico	-0.01569	0.81319	0.17139
Linoléico	0.03709	-0.58794	0.75344
Linolénico	-0.00205	-0.51858	0.03893
Rufórbico	0.25460	0.30383	0.83570
Eicosanodienoico	0.15702	-0.53001	0.75144
Erúico	0.17946	0.87206	-0.32496
Potasio	0.85857	0.03493	0.19301
Hierro	0.94858	0.11098	0.07900
Sinigrina	0.93281	-0.15526	0.04329
Sin albina	0.63346	-0.01097	-0.35432

Gráfica nº 28. Análisis Factorial
Primer y segundo factor rotado



Gráfica nº 29. Análisis Factorial
Primer y segundo factor rotado



F: Salsas finas de mostaza
S: Mostazas sólidas
G: Salsas granuladas de mostaza

Tabla n° 140. Correlaciones entre variables

	Humedad 1.0000	Exc.seco	pH	Acidez	Proteína	Fibra nd	Fibra ad	Ar.solubles	A.totales	E.éstereo	Palmitico	Palmitoleico	Estearico	Oléico	Linoléico	Linolénico	Bufoibico	Eicosenodiendico	Behénico	Erúico	Lignocérico	Cenizas	Sodio	Potasio	Calcio	Magnesio	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Cloruros	Sinigrina
Humedad	1.0000																															
Extracto seco	-0.8976	1.0000																														
pH	-0.7927	0.2325	1.0000																													
Acidez	0.6169	-0.0744	-0.5312	1.0000																												
Proteína	-0.9671	0.5944	0.8211	-0.5837	1.0000																											
Fibra neutro det.	-0.4959	0.5406	0.4325	-0.3678	0.4038	1.0000																										
Fibra ácido det.	-0.4675	0.5177	0.4015	-0.1618	0.4436	0.7674	1.0000																									
Azúcares solubles	-0.4679	-0.2249	0.2390	-0.4976	0.4032	-0.2493	-0.2417	1.0000																								
Azúcares totales	-0.4270	-0.5326	0.2096	-0.4884	0.4352	-0.3501	-0.2974	0.7010	1.0000																							
Extracto etéreo	-0.9028	0.3445	0.7882	-0.4731	0.8140	0.2077	0.3987	0.3154	0.2931	1.0000																						
Palmitico	0.2817	-0.1633	-0.1307	0.1346	-0.2744	-0.3024	-0.1274	-0.0844	-0.1756	-0.1617	1.0000																					
Palmitoleico	0.3087	-0.2358	-0.2002	0.0344	-0.2897	-0.3261	-0.1029	-0.0915	0.1101	-0.2876	0.3572	1.0000																				
Estearico	0.2098	-0.1091	-0.0931	0.1586	-0.2071	-0.1581	-0.0943	-0.0913	-0.2212	-0.0749	0.9591	0.2137	1.0000																			
Oléico	-0.1111	-0.4921	0.3044	-0.2629	0.0856	-0.3653	-0.2801	0.2417	0.3847	0.1189	0.0430	0.3416	-0.0619	1.0000																		
Linoléico	-0.1648	0.6055	0.3150	-0.1377	0.1194	0.3816	0.4318	-0.1688	-0.2852	0.1578	0.0819	-0.0899	0.0457	-0.3334	1.0000																	
Linolénico	-0.0208	0.3136	0.1317	-0.0242	0.0060	0.4458	0.4512	-0.1659	-0.2607	0.0159	-0.1964	-0.1744	-0.1604	-0.3676	0.3281	1.0000																
Bufoibico	-0.4749	0.4052	0.5092	-0.4334	0.3949	0.1264	0.2189	0.1033	0.0326	0.4605	-0.2161	-0.1880	-0.2146	0.3797	0.4727	-0.1246	1.0000															
Eicosenodiendico	-0.2937	0.6076	0.4632	-0.2602	0.2492	0.2787	0.3202	-0.0714	-0.1949	0.2174	-0.0280	0.0017	-0.0499	-0.3424	0.8835	0.1881	0.5094	1.0000														
Behénico	-0.4102	0.2433	0.4594	-0.3929	0.3681	-0.1165	-0.0864	0.1689	0.1789	0.3828	-0.1188	0.0687	-0.1118	0.1004	0.3126	-0.2216	0.5102	0.5871	1.0000													
Erúico	-0.1529	-0.5439	-0.0579	-0.0481	0.1730	-0.4249	-0.5189	0.2503	0.3628	0.1802	-0.1834	-0.0709	-0.1709	0.6083	-0.7737	-0.4912	0.0461	-0.6871	-0.0326	1.0000												
Lignocérico	-0.1344	-0.1841	0.0732	-0.1985	0.1318	-0.0530	-0.3470	0.2203	0.2859	0.1081	-0.0131	-0.0996	-0.0295	0.1901	-0.0651	-0.2404	0.1939	-0.0477	0.3126	0.2247	1.0000											
Cenizas	0.0429	0.4531	-0.0173	0.0341	-0.0829	0.5360	0.4082	-0.3556	-0.2882	-0.1181	-0.2764	-0.3040	-0.2122	-0.3499	0.4711	0.1959	0.3517	0.4000	0.0400	-0.3344	-0.0745	1.0000										
Sodio	0.5267	0.4600	-0.4436	0.3979	-0.5684	0.4446	0.3450	-0.4733	-0.4449	-0.5740	-0.1405	-0.1341	-0.1169	-0.4000	0.3274	0.1535	0.0472	0.2202	-0.1513	-0.3715	-0.1517	0.8028	1.0000									
Potasio	-0.9060	0.4557	0.6693	-0.5062	0.8886	0.3638	0.3121	0.3401	0.3801	0.8008	-0.2548	-0.3258	-0.1674	0.0513	0.1401	0.0639	0.4102	0.2389	0.2761	0.1261	0.1363	0.1312	-0.3703	1.0000								
Calcio	-0.9071	0.5186	0.7616	-0.5800	0.8802	0.6138	0.6527	0.3810	0.3795	0.8119	-0.2375	-0.2441	-0.1760	0.0621	0.1128	0.0878	0.3471	0.2702	0.3522	0.0774	0.0644	-0.0876	-0.5679	0.8832	1.0000							
Magnesio	-0.9611	0.7218	0.8338	-0.5985	0.9594	0.5003	0.5173	0.3956	0.3820	0.9023	-0.2736	-0.3302	-0.1766	-0.0118	0.2013	0.0544	0.4186	0.3476	0.4529	0.0519	0.1408	-0.0051	-0.4968	0.8842	0.8768	1.0000						
Cobre	-0.8342	0.4038	0.6847	-0.4099	0.8485	0.2601	0.2987	0.4051	0.3480	0.8005	-0.2310	-0.2438	-0.1467	0.0856	0.0199	-0.0463	0.3610	0.1252	0.2096	0.1898	0.0960	-0.1101	-0.5308	0.7788	0.7184	0.8748	1.0000					
Hierro	-0.9168	0.0527	0.7847	-0.5128	0.9487	0.0499	0.1243	0.4060	0.4308	0.8953	-0.1735	-0.1786	-0.0995	0.1057	0.0281	-0.0680	0.3216	0.1564	0.3226	0.2275	0.1440	-0.2034	-0.6298	0.8176	0.8077	0.9261	0.8898	1.0000				
Manganeso	-0.9532	0.4475	0.7718	-0.5331	0.9513	0.4935	0.6508	0.4103	0.4042	0.9037	-0.2002	-0.2539	-0.1139	0.0984	0.0490	0.0255	0.3456	0.1715	0.2948	0.1728	0.1081	-0.1352	-0.6230	0.9091	0.9335	0.9439	0.8833	0.9405	1.0000			
Zinc	-0.8862	0.4091	0.7290	-0.4888	0.9435	0.3926	0.2906	0.4214	0.4510	0.8296	-0.2525	-0.2917	-0.1713	-0.0561	-0.0205	-0.0622	0.1756	0.1131	0.2180	0.1901	0.1007	-0.1386	-0.5563	0.8193	0.8054	0.8827	0.7949	0.9179	0.8957	1.0000		
Cloruros	0.6326	0.4036	-0.4846	0.4738	-0.6650	0.3744	0.2616	-0.5651	-0.5800	-0.6577	-0.0145	-0.0685	-0.0303	-0.3665	0.3166	0.0943	-0.0080	0.1968	-0.2071	-0.3681	-0.1899	0.6670	0.9290	-0.5125	-0.6258	-0.6152	-0.6175	-0.7102	-0.7044	-0.6553	1.0000	
Sinigrina	-0.8860	0.6592	0.7942	-0.5346	0.9082	0.5120	0.3555	0.3920	0.3938	0.8195	-0.3085	-0.3579	-0.2061	-0.1886	0.1223	0.0217	0.2453	0.3012	0.4029	0.0355	0.0900	-0.0610	-0.4789	0.7675	0.8175	0.9210	0.7373	0.8759	0.8580	0.9221	-0.5846	1.0000
Sinialbina	-0.7162	-0.2286	0.5739	-0.3485	0.6919	-0.2782	-0.0510	0.4695	0.4103	0.7068	-0.1670	-0.2632	-0.0681	0.0227	0.0528	-0.0008	0.2859	0.1374	0.2084	0.0442	0.1105	-0.1838	-0.5113	0.6703	0.7059	0.7711	0.8234	0.7236	0.7910	0.6323	-0.5834	0.6705

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La discusión de los resultados se plantea en este capítulo en dos apartados, de los cuales en el primero, esta se basa en los resultados obtenidos para cada parámetro analizado; en el segundo se describe la discusión en función de los tratamientos estadísticos aplicados a estos resultados.

5.1.- DETERMINACIONES ANALÍTICAS

5.1.1.- HUMEDAD

Las mostazas sólidas seleccionadas presentan bajos contenidos de agua. Los resultados obtenidos se encuentran dentro del límite que establece la Legislación Española, es decir, son inferiores a 10 g/100 g (Real Decreto 2242/1984, 1984).

Para las seis muestras de mostaza sólida se han obtenido valores de humedad heterogéneos ($CV = 36,9\%$) y comprendidos entre valores mínimos de 1,98 g/100 g y máximos de 5,90 g/100 g (Tabla nº 5). Se observa que las muestras correspondientes a semilla o grano de mostaza presentan niveles de humedad ligeramente superiores a los hallados en las muestras de harina de mostaza. La media global es de $3,93 \pm 1,38$ g/100 g (Tabla nº 8).

En la bibliografía consultada aparecen datos similares a los encontrados en este trabajo, sobre todo en lo que se refiere a los valores mínimos (Gerhardt, 1975; Niazi y col.,

1988), aunque en algunos casos el contenido en humedad de las mostazas sólidas se eleva hasta un 9% (Pruthi, 1980; Sarkar y col., 1987; Downey y col., 1989).

Gierhardt (1975), distingue entre semilla y harina de mostaza, pues el contenido de humedad alcanza un 10,7% cuando se trata de la primera.

Para las salsas granuladas de mostaza (Tabla nº 6), los valores oscilan entre 60,5 g/100 g en la muestra SG₁ y 69,0 g/100 g para la muestra SG₂; la media es de $64,1 \pm 3,31$ g/100 g y el coeficiente de variación 5,16% (Tabla nº 8), lo que indica homogeneidad en el contenido en humedad de este tipo de salsas.

En las salsas finas de mostaza se han detectado resultados también bastante homogéneos (CV = 8,91%); excepto la muestra denominada SF₁₀ con un nivel de humedad de 49,3 g/100 g que es el valor mínimo encontrado, el resto de las muestras poseen niveles superiores a 60 g/100g; el valor máximo se encontró en las muestras SF₃ y SF₄ con porcentajes para ambas de 78,5 g/100 g (Tabla nº 7). El contenido medio de humedad en todas las salsas finas es de $70,3 \pm 6,27$ g/100 g (Tabla nº 8).

Los datos recogidos en la bibliografía que hacen referencia a la humedad en las mostazas elaboradas (Osborne y col., 1986; Egan y col., 1987; Elmadfa y col., 1989), son semejantes a los encontrados en este trabajo. Los autores consultados encuentran valores comprendidos entre 78,5 y 79,0 g/100 g.

5.1.2.- EXTRACTO SECO

Las salsas granuladas enteras y sus correspondientes salsas granuladas trituradas de mostaza presentan valores de extracto seco similares, aunque se observa una ligera disminución en los encontrados para estas últimas en cinco de las seis muestras seleccionadas (Tabla n° 9); las medias obtenidas fueron de $27,8 \pm 3,00$ g/100 g y de $26,5 \pm 2,25$ g/100 g. respectivamente (Tabla n° 11).

Para las salsas finas de mostaza se han encontrado niveles de extracto seco comprendidos entre un valor mínimo de 10,4 g/100 g. para la muestra SF₂, y un valor máximo de 34,1 g/100 g de la muestra SF₁₀ (Tabla n° 10); la media de los resultados es de $19,4 \pm 6,32$ g/100 g. El coeficiente de variación 32,5% indica una cierta dispersión en los resultados obtenidos (Tabla n° 11).

De los resultados se deduce que todas las salsas de mostaza, tanto las granuladas como las finas, presentan cantidades de extracto seco superiores al 10% establecido, tal como se ha indicado anteriormente en el apartado (2.13.).

5.1.3.- PH

Todas las muestras de mostaza seleccionadas muestran carácter netamente ácido, y es más acusado cuando se trata de salsas de mostaza debido, sobre todo, a los ácidos

contenidos en el vinagre, principalmente acético, incorporados durante la etapa de elaboración de dichos productos y aditivos con carácter ácido como el ácido cítrico.

Las medias y los coeficientes de variación fueron: $4,92 \pm 0,41$ y $8,33\%$, para las mostazas sólidas; $3,81 \pm 0,10$ y $2,62\%$ en las salsas granuladas y $3,65 \pm 0,31$ y $8,49\%$, para las salsas finas de mostaza (Tabla n° 15).

5.1.4.- ACIDEZ

Las mostazas sólidas estudiadas presentan una acidez, expresada en ácido acético, que varía entre un mínimo de $0,56$ g/100 g en la muestra MS-S₁ y un máximo de $1,81$ g/100 g para la muestra MS-H₂; la media es de $1,36 \pm 0,55$ g/100 g y el coeficiente de variación ($40,4\%$) indica una importante dispersión de resultados (Tablas n° 16 y n° 19).

Todas las muestras correspondientes a salsas granuladas poseen una acidez superior a la establecida por la Legislación Española, es decir, superan el mínimo de $1,6$ g de ácido acético en cien gramos de producto (Real Decreto 2242/1984, 1984), pues están comprendidas entre $1,72$ g/100 g de la muestra SG₄ y $3,26$ g/100 g para la muestra SG₃, (Tabla n° 17).

De las treinta y cuatro muestras pertenecientes al grupo de salsas finas de mostaza, sólo tres de ellas (muestras SF₆, SF₇ y SF₁₀) no cumplen la Legislación Española con valores de ácido acético de $1,48$ g/100 g, $1,56$ g/100 g y $1,03$ g/100 g, de lo que se

deduce que todas las muestras elaboradas en España cumplen la normativa vigente. La acidez media de todas las salsas finas es de $2,53 \pm 0,54$ g/100 g (Tablas nº 18 y nº 19).

Los datos aportados por Egan y col., en 1987, los cuales no especifican el tipo de mostaza realizado, oscilan entre 2,0 y 3,2 g/100 g de ácido acético, similares al 95% de las muestras de mostaza analizadas.

El carácter ácido de las mostazas sólidas procede, únicamente, de la acidez propia de la semilla o grano y de la harina, puesto que se trata de la principal materia prima en este tipo de productos. Por el contrario, el contenido de ácido acético en las mostazas elaboradas procede, además, del vinagre empleado en la preparación de las mismas, y de otros productos que también pueden contribuir a la acidez, como los aditivos (ácido cítrico, ácido L-ascórbico, etc.), los cuales se encuentran reflejados en la etiquetas adheridas al envase.

5.1.5.- NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA BRUTA

La Legislación Española establece que el contenido en nitrógeno de las mostazas está comprendido como mínimo entre 3 y 5%, (Real Decreto 2242/1984, 1984).

Las mostazas sólidas analizadas presentan niveles de nitrógeno que oscilan desde 4,16 g/100 g de la muestra MS-S, y 5,96 g/100 g de la muestra MS-H₄ (Tabla nº 20). De

los resultados obtenidos se deduce que todas las muestras cumplen la normativa española. La media y el coeficiente de variación son $4,87 \pm 0,71$ g/100 g y 14,5%, respectivamente.

Además, en la Tabla nº 20 aparecen, también, los porcentajes de proteína bruta de los productos sólidos: la media es de $30,4 \pm 4,38$ g/100 g (Tabla nº 23).

Se aprecia que las muestras correspondientes a harina de mostaza ($X = 33,0$ g/100 g) presentan un contenido proteico ligeramente superior a las pertenecientes a semillas ($X = 27,9$ g/100 g). Esta observación coincide con algunos datos recogidos en la bibliografía; así, Downey y col. (1989), y Niazi y col., (1988), encuentran contenidos medios de proteína para la harina más elevados que en las semillas, del orden de 41 g/100 g y de 43 g/100 g, respectivamente, por tanto superiores a los hallados en este trabajo. Igualmente Sosulski (1983) destaca que la harina de mostaza descascarillada, sin indicar el tipo de mostaza, posee niveles de proteína, del orden de 54 g/100 g.

También Gerhardt (1975), al hacer diferencia entre semilla y harina de mostaza, aporta niveles proteicos que oscilan entre 20,5 y 39,5 g/100 g para la semilla y entre 25,6 y 43,5 g/100 g en la harina. Pruthi (1980) aporta contenidos medios de hasta 27,7 g/100 g en la semilla de mostaza; es decir, similares a los encontrados en este trabajo para las semillas negras.

Para las **salsas granuladas de mostaza** se han obtenido resultados homogéneos y comprendidos entre 6,25 g/100 g (muestra SG₆) y 8,06 g/100 g (muestra SG₁) (Tabla nº

21). La media y el coeficiente de variación son, respectivamente, 7,36 g/100 g y 8,69% (Tabla nº 23).

Los niveles de proteína en las **salsas finas de mostaza** son heterogéneos y oscilan entre 1,94 g/100 g, de la muestra SF₁ y 9,62 g/100 g en la muestra SF₂₉; la media obtenida es $5,93 \pm 1,96$ g/100 g (Tabla nº 23). De los resultados obtenidos se deduce que las muestras elaboradas en España (4,47%) son las que presentan un contenido de proteína bruta menor en relación a las salsas finas francesas y alemanas, con valores medios de 7,63% y 6,71%, respectivamente.

De todas las muestras de mostazas finas, sólo una, la SF₂₂, indica en su etiqueta información nutricional. Para la proteína da una cifra de 6,0 g/100 g y el valor obtenido en este trabajo ha sido algo superior pero similar a aquel: 6,41 g/100 g.

Los datos que aparecen en la bibliografía referidos al contenido proteico en las salsas de mostaza son similares entre sí y con los aquí aportados: Osborne y col., (1986) obtienen porcentajes de proteína de alrededor de 5 g/100 g; Elmadfa y col., (1989), dan valores comprendidos entre 4,7 y 5,9 g/100 g y Jimenez y col., (1994) y Mataix y col., (1995) ambos 4,7 g/100 g; sin embargo, los resultados que aporta Bender (1990) son bastante inferiores a los hallados en este trabajo y a los aportados por los demás autores, ya que estima el contenido medio de proteína alrededor de 1,6 g/100 g.

5.1.6.- FIBRA NEUTRO DETERGENTE

Las mostazas sólidas presentan proporciones de fibra neutro detergente heterogéneas, las más bajas corresponden a las muestras denominadas MS-H₅ y MS-H₆, con 10,5 g/100 g y 13,1 g/100 g, respectivamente (Tabla nº 24); la media global y el coeficiente de variación son $31,7 \pm 15,8$ g/100 g y 49,8% (Tabla nº 27).

Al calcular la composición centesimal de cada una de las muestras de mostaza sólida, se apreció que la suma de los componentes superaba el cien por cien. Se pensó que dicho error se debía al tratamiento seguido en la determinación de la fibra, puesto que el concepto de la misma, así como los métodos analíticos existentes, dificultan su determinación con exactitud; por ello, se han realizado diferentes ensayos en el residuo obtenido al aplicar el método de van Soest.

En primer lugar se ha comprobado la presencia de compuestos nitrogenados en dicho residuo mediante el método de Kjeldahl y los resultados han sido negativos en las seis muestras; de lo que se deduce que estos compuestos no constituyen interferencias en la determinación de fibra por este método.

Seguidamente, y tras aplicar al residuo (R), una hidrólisis enzimática con α -amilasa, se ha observado que las proporciones de fibra neutro detergente disminuyen considerablemente, excepto en la muestra MS-S₁, cuyo contenido no se ve modificado (Tabla nº 24). De los resultados obtenidos se deduce que en las mostazas sólidas existe una fracción hidrocarbonada difícilmente atacable por el detergente empleado; sin embargo, la

acción enzimática de la α -amilasa permite obtener resultados más próximos al contenido real de fibra.

Es, pues, oportuno citar a King y col., (1987), quienes al analizar el contenido de fibra en diferentes variedades de mostaza, sin especificar el método seguido, aportan cifras, también, muy variables y que oscilan entre 13,8 y 67,8 gramos en cien gramos de producto.

Es de destacar que Englyst y col., (1987) y Englyst y col., (1992) entienden como almidón resistente aquel que no es hidrolizado en el intestino delgado, y que Huang (1995) indica la presencia de elevada proporción de este tipo de almidón en semillas. A esta deducción, también se ha llegado en este estudio, puesto que las cuatro muestras que contienen un alto porcentaje de fibra neutro detergente son semillas y harina de mostaza con tegumentos.

El contenido de fibra neutro detergente en las salsas granuladas enteras de mostaza es también variable y elevado, pues este tipo de salsas llevan incorporadas semillas de mostaza (apartado 3.1.1.) y oscila entre 11,0 g/100 g (muestra SG₃) y 26,2 g/100 g (muestra SG₄). La media es de $16,1 \pm 5,19$ g/100 g y el coeficiente de variación 32,2% (Tablas n° 25 y 27).

Las salsas granuladas trituradas son más fácilmente atacables por el detergente y por ello presentan niveles, para este tipo de fibra, inferiores a las salsas no sometidas a este

tratamiento (Tabla n° 25), y además se observa una mayor homogeneidad de los resultados como lo indica el coeficiente de variación obtenido (15,8%) (Tabla n° 27).

Para las salsas finas de mostaza se han encontrado cifras, de fibra neutro detergente, muy dispersas ($CV = 51,8\%$). La media es de 7,35 g/100 g (Tabla n° 27), y los niveles están comprendidos entre 0,90 g/100 g de la muestra SF₄ y 19,7 g/100 g de la muestra SF₁, (Tabla n° 26). Se observa que las muestras de salsas finas con mayor contenido en este tipo de fibra, y según lo indica la etiqueta, llevan incorporados a su formulación, además de granos de mostaza, otros ingredientes que incrementan esta cifra (tegumentos de mostaza y harina de trigo).

Cabe destacar que en una de las muestras de las salsas finas seleccionadas (SF₂₂), cuya etiqueta indica información nutricional, para la fibra aporta una cifra de 3,4 g/100 g, y en este trabajo se ha obtenido un resultado próximo, de 4,26 g/100 g.

Los datos encontrados en la bibliografía son contradictorios; mientras que Bender (1990) estima el contenido medio de fibra en las salsas de mostaza en 4 g/100 g, Osborne y col., (1986) aportan, tan solo, una cantidad de 1 g/100 g.

5.1.7.- FIBRA ÁCIDO DETERGENTE

Los niveles de fibra ácido detergente en las mostazas sólidas ($29,8 \pm 14,1$ g/100 g) son del mismo orden que los encontrados para la fibra neutro detergente ($31,7 \pm 15,8$

g/100 g), y también son las muestras denominadas MS-H₅ y MS-H₆ las que presentan los niveles más bajos (Tabla nº 28).

No se han encontrado diferencias en los contenidos de este tipo de fibra en las **salsas granuladas enteras** en relación a sus correspondientes **salsas granuladas trituradas**, ya que se han obtenido niveles medios semejantes (14,9 g/100 g y 14,0 g/100 g), respectivamente (Tabla nº 31); esto indica que la trituración no modifica considerablemente el contenido de la fibra ácido detergente.

Respecto a las **salsas finas de mostaza**, los contenidos de fibra ácido detergente oscilan entre 2,85 g/100 g en la muestra SF₂₃ y 11,3 g/100 g de la muestra SF₁₈ (Tabla nº 30); la media y el coeficiente de variación son $6,61 \pm 2,43$ g/100 g y 36,7%, respectivamente (Tabla nº 31). Se observa que los niveles más elevados de fibra ácido detergente (lo mismo ocurría en la fibra neutro detergente) se encuentran en muestras cuya etiqueta indica la presencia de ingredientes como granos de mostaza, etc.

5.1.8.- AZÚCARES SOLUBLES

El contenido en azúcares solubles de las **mostazas sólidas** es homogéneo (coeficiente de variación 7,27%); y está comprendido entre un mínimo de 4,95 g/100 g y un máximo de 6,07 g/100 g, en las muestras MS-H₄ y MS-S₁, respectivamente (Tabla nº 32).

Las salsas granuladas enteras de mostaza presentan resultados contradictorios de azúcares solubles al compararlos con los azúcares totales (Tablas n° 33 y n° 37); pues se obtienen niveles más elevados para los primeros. Por esta razón, cuando se ha procedido a la trituración de las muestras y repetido el análisis, se han detectado resultados concordantes, ya que para las salsas granuladas trituradas se han obtenido cantidades de azúcares solubles mayores que sin triturar, así como un incremento en el contenido de azúcares totales (apartado 5.1.9.). De esto se deduce que la extracción de azúcares se ve favorecida al disminuir el tamaño de partícula de estas muestras.

Por último, tras la determinación del contenido de azúcares solubles en las salsas finas de mostaza, se encontraron concentraciones medias menores que de azúcares totales, con valores de 3,09 g/100 g frente a 5,29 g/100 g, respectivamente; que oscilan entre un valor mínimo de 0,78 g/100 g en la muestra SF₁₂ y un máximo de 7,48 g/100 g en la muestra SF₁₃, cuya etiqueta indica la adición de azúcar (Tabla n° 34).

5.1.9.- AZÚCARES TOTALES

En las mostazas sólidas se han encontrado niveles de azúcares totales homogéneos y superiores a los de los azúcares solubles; éstos oscilan entre 7,81 g/100 g y 10,6 g/100 g; la media y el coeficiente de variación son de $9,32 \pm 1,17$ g/100 g y 12,5 % (Tablas n° 36 y n° 39).

En una muestra correspondiente a las **salsas granuladas de mostaza** la presencia de azúcares totales no ha podido ser detectada (SG_1), y del resto de las muestras la que presentó el mayor nivel es la SG_4 con 3,25 g/100 g, (Tabla nº 37).

Los niveles de azúcares totales en las **salsas granuladas trituradas de mostaza** han sido más homogéneos que las correspondientes a salsas granuladas enteras (coeficiente de variación 32,8% frente a 43,4 %) (Tabla nº 39), y oscilan entre 2,13 g/100 g (SG_3) y 4,84 g/100 g (muestra SG_4). La media global (2,98 g/100 g) aumenta ligeramente respecto a las no trituradas (2,05 g/100 g) (Tabla nº 39); lo que indica que la fase de trituración en la extracción de los azúcares totales es también necesaria, tal como se ha observado en la determinación de azúcares solubles, apartado 5.1.8.

De los resultados mostrados en relación a los azúcares solubles y totales obtenidos en las salsas granuladas de mostaza, se deduce que los datos correctos son los conseguidos después de triturar la muestra, ya que se presentan como admisibles respecto a los hallados en las salsas granuladas enteras.

Para las **salsas finas de mostaza** se han obtenido resultados muy variables, y se encuentran comprendidos entre no detectados (N.D.) en las muestras SF_{29} y SF_{30} , y 11,9 g/100 g para la SF_9 ; se ha podido comprobar que a esta muestra se le ha incorporado azúcar, tal como se refleja en la etiqueta.

Esta variabilidad de resultados (coeficiente de variación 56,5%), también aparece en la bibliografía consultada; mientras que Bender (1990), estima el contenido medio de

azúcares totales en 0,9 g/100 g, otros autores dan cifras superiores: 4 g/100 g Osborne y col., (1978), y 6,4 g/100 g Jiménez y col., (1994) y Mataix y col., (1995).

5.1.10.- EXTRACTO ETÉREO

En la Tabla nº 40 se recogen los contenidos en extracto etéreo de las mostazas sólidas; la muestra MS-S₁ presenta el nivel más bajo (27,6 g/100 g); las muestras MS-H₁ y MS-H₂ poseen cantidades similares, de 38,9 g/100 g y 38,1 g/100 g, respectivamente. El valor más elevado es de 40,5 g/100 g (muestra MS-H₃). La media de los resultados es de $35,6 \pm 4,89$ g/100 g (Tabla nº 43). Se aprecia, que de acuerdo con la cantidad legislada, (apartado 2.13.) ninguna de las muestras presenta cantidades inferiores a 20 g/100 g, y son las harinas las que presentan mayor proporción de extracto etéreo.

Resultados similares a los encontrados en este trabajo aparecen en la bibliografía; San Martín (1968), Bruneton (1991), y Reineccius (1994), coinciden y aportan contenidos grasos que oscilan entre 30 y 40 g/100 g.

Las salsas granuladas de mostaza presentan cantidades de extracto etéreo más heterogéneas que las mostazas sólidas (CV = 28,1 %) y están comprendidas, entre 9,16 g/100 g en la muestra SG₁ y 17,1 g/100 g en la muestra SG₃ (Tabla nº 41). El contenido graso medio en estas muestras es de $12,4 \pm 3,51$ g/100 g (Tabla nº 43).

El intervalo de valores obtenidos en las **salsas finas de mostaza** es muy amplio y oscila entre 4,21 g/100 g de la muestra SF₂₃ y 19,8 g/100 g en la muestra SF₃₀. Se observa que también la muestra SF_x posee elevado nivel graso con 19,0 g/100 g. El nivel medio para el conjunto de las salsas finas es de $9,34 \pm 3,48$ g/100 g, y el coeficiente de variación 37,2%, lo que indica importante dispersión de resultados (Tablas nº42 y nº43).

Se admite por la Legislación Española (Real Decreto 858/1984, 1984), un contenido mínimo de aceite de mostaza, para las salsas, de 2,5 g/100 g; se ha podido comprobar que en las etiquetas de estos productos no se indica la adición de otro tipo de aceite; de esta forma todas las salsas de mostaza seleccionadas, tanto las granuladas como las finas, presentan niveles superiores a este límite establecido.

Las cifras aportadas por otros autores sobre el contenido graso en las mostazas elaboradas son inferiores a las encontradas en este trabajo: Osborne y col., (1986), estiman el contenido medio en 5 g/100 g y Jiménez y col., (1994) y Mataix y col., (1995) ambos de 4,4 g/100 g.

5.1.11.- ÁCIDOS GRASOS

En los tres grupos de mostaza estudiados (sólidas, salsas granuladas y salsas finas) se han identificado los siguientes ácidos grasos:

- Ácido palmítico ($C_{16:n}$).
- Ácido palmitoleico ($C_{16:1}$).
- Ácido esteárico ($C_{18:n}$).
- Ácido oleico ($C_{18:1}$).
- Ácido linoleico ($C_{18:2}$).
- Ácido linolénico ($C_{18:3}$).
- Ácido eufórbico o eicosenoico ($C_{20:1}$).
- Ácido eicosenodienoico ($C_{20:2}$).
- Ácido behénico o doconoico ($C_{22:n}$).
- Ácido erúico ($C_{22:1}$).
- Ácido lignocérico o tetracosanoico ($C_{24:n}$).

También se han encontrado otros ácidos grasos no identificables y a los que se les ha denominado N.I.₁ y N.I.₂ (no identificados).

5.1.11.1.- Mostazas sólidas

En la mostaza, como en el resto de las *Cruciferae*, el ácido graso característico y mayoritario es el erúico (FAO, 1991). Así, este ácido es el que se presenta en mayor proporción en los productos sólidos seleccionados (Tabla n° 44), y son las muestras denominadas MS-S, y MS-H, las que poseen las mayores cantidades de este ácido (32,9% y 32,6 %), respectivamente. El contenido medio de ácido erúico en todas ellas es de 27,7 ± 5,84 % y el coeficiente de variación 21,0 % (Tabla n° 45).

Wolff (1968) encuentra niveles superiores a los presentados en este trabajo y oscilan entre 40 y 44,2 %. Estudios de la FAO en 1980, estiman el contenido de ácido erúico en la mostaza en 35,1 %, aunque en análisis posteriores el mismo organismo (1991) aporta cifras del orden del 50 %.

Sarkar y col., (1987), cuando analizan seis variedades de mostaza, llegan a la conclusión de que todas ellas son ricas en este ácido graso, encontrando concentraciones del 44 % y del 54 %, del porcentaje total de ácidos grasos.

Karleskind (1992), en trabajos sobre mostaza cita niveles de ácido erúico comprendidos entre el 20 y el 50 %. Sin embargo, Sindhu y col., (1993) obtiene, para tres variedades de mostaza, valores más elevados que los anteriores, entre el 46 y el 60%.

El ácido oleico se presenta en las mostazas sólidas en elevadas proporciones, aunque inferiores a las encontradas para el ácido erúico, y es la muestra MS-S, la que posee el máximo nivel, con el 23,2 %. La media obtenida y el coeficiente de variación para este ácido graso en las seis muestras de mostaza son $20,0 \pm 1,68$ % g y 8,40 %, respectivamente (Tabla nº 45).

Los ácidos linoleico y linolénico se encuentran en concentraciones similares, del orden de 15 % y del 16 % (Tabla nº 45). El nivel más bajo de ácido linoleico corresponde a la muestra MS-S, con el 9,05 % (Tabla nº 44).

Hildich y col., (1964), encuentran concentraciones de oleico, de linoleico y de linolénico, que oscilan entre: 20,7 y 31 %, 17 y 18 % y 3 y 6,5 %, respectivamente.

Resultados similares a los anteriores son citados por Williams (1966) que indica un 22% de ácido oleico y la misma proporción (6%) de linoleico que de linolénico.

Wolff (1968) encuentra niveles, para los ácidos oleico, linoleico y linolénico, comprendidos entre 19,7 y 22,0 %; 14,0 y 16,0 % y 6,8 y 8,2 %; algo inferiores a los hallados en este trabajo.

Otros estudios revelan concentraciones semejantes a las anteriores para los ácidos insaturados oleico y linolénico, es decir, del 15,8 y del 14,6 % (FAO, 1980).

Los contenidos encontrados de ácido eufórbico oscilan entre el 10 y el 12 % y la media obtenida es de $11,4 \pm 0,94$ % (Tablas n° 44 y n° 45). Resultados similares (10%) se citan en la bibliografía consultada (FAO, 1991).

El resto de los ácidos grasos identificados en la mostaza se encuentran en pequeña proporción. Así, el ácido palmítico da sus valores más altos en las muestras MS-S, y MS-H, (3,05 y 3,01 %), presentando el resto de las muestras contenidos homogéneos e inferiores a éstos; la media obtenida para este ácido graso es de $2,83 \pm 0,17$ % y el coeficiente de variación 6,00 % (Tabla n° 45).

La muestra MS-H, es la que posee el nivel más elevado de ácido esteárico, con un contenido del 2,07 %; la media para este ácido graso es de 1,44 % (Tablas n° 44 y n° 45).

Los ácidos palmitoleico, eicosenodienoico, behénico y lignocérico aparecen como los ácidos minoritarios en las mostazas sólidas; las medias son $0,32 \pm 0,10\%$; $0,99 \pm 0,34 \%$; $0,75 \pm 0,20\%$ y $0,29 \pm 0,08\%$, respectivamente (Tabla nº 45).

5.1.11.2.- Salsas granuladas de mostaza

En la Tabla nº 46 se recogen los resultados obtenidos tras el análisis de la composición en ácidos grasos de las seis muestras de salsas granuladas de mostaza seleccionadas (porcentaje del total de ácidos grasos).

En la determinación de ácidos grasos en este tipo de salsas se aprecia que todas las muestras presentan resultados bastante homogéneos en su composición, a diferencia de la muestra SG₁, que presenta los contenidos más bajos en todos ellos, a excepción del ácido linolénico, cuya concentración fue la más elevada, con el 37,7 % de los ácidos grasos totales (Tabla nº 46).

El elevado coeficiente de variación de los resultados (37,1%) obtenidos para el ácido linolénico se debe a la alta proporción de este ácido que presenta la muestra SG₁ (Tabla nº 47).

Los resultados medios de los ácidos grasos contenidos en este grupo de mostazas son: 21,4 % ácido linolénico; 20,3 % ácido linoleico; 19,3 % ácido oleico; 18,5 % ácido

erúxico, y 11,0 % ácido eufórbico; el resto de los ácidos grasos se presentan en bajas concentraciones.

En relación a los resultados obtenidos, excluyendo la muestra SG₂, se deduce que los ácidos grasos que se presentan en mayor proporción en las salsas granuladas de mostaza son: linoleico, oleico, erúxico y linolénico (Tabla nº 47).

Es de destacar que en las mostazas sólidas, como se ha indicado anteriormente en el apartado 5.1.11.1., el ácido mayoritario es el erúxico ($X = 27,7\%$), y sin embargo en las salsas granuladas este ácido graso se presenta en proporciones similares al linolénico, linoleico y oleico (próximos al 20%).

5.1.11.3.- Salsas finas de mostaza

En la Tabla nº 48 se agrupan los resultados obtenidos tras la determinación de ácidos grasos en las salsas finas de mostaza (porcentaje del total de ácidos grasos).

Se aprecia que los contenidos de **ácido erúxico** están comprendidos entre un valor mínimo de 14,8 % en la muestra SF₁ y un valor máximo del 33,9 % de la muestra SF₁₇, y siete de las treinta y cuatro presentan una concentración en dicho ácido superior al 30 % (Tabla nº 48). En el conjunto de las salsas finas el nivel medio de erúxico es del $24,6 \pm 5,21\%$ y el coeficiente de variación 21,1% (Tabla nº 49).

Los niveles de **ácido oleico** oscilan entre el 17,1 % (muestra SF₁₆) y el 24,3 % (muestra SF₉). La media y el coeficiente de variación son $21,1 \pm 1,17\%$ y 8,38 %, respectivamente (Tablas nº 48 y nº 49).

Al igual que ocurría en los productos sólidos, los **ácidos linolénico y linoleico**, presentan resultados medios similares: 16,2 % y 15,9 %, respectivamente. Las concentraciones para el primero varían entre 13,4 % de la muestra SF₁₇ y el 18,7 % en la muestra SF₁₀, y para el segundo entre 9,01 % (muestra SF₁₄) y 23,5 % (muestra SF₈), aunque los resultados son más dispersos para el linoleico pues su coeficiente de variación es 30 %.

La media obtenida para el **ácido eufórbico** es $10,8 \pm 0,72\%$, y son las muestras denominadas SF₇ y SF₁₈ las que poseen el nivel máximo con el 12,1 %.

Para el **ácido esteárico** se ha encontrado un valor medio del 3,95 %; y destacan las elevadas concentraciones que presentan las muestras SF₂ (8,16 %), SF₈ (7,95 %) y SF₅ (7,36%), que además se corresponden con niveles altos de **ácido palmítico** (5,48 %; 4,75%, y 4,19%).

Se comprueba, pues, que como en las mostazas sólidas, en las salsas finas de mostaza los ácidos grasos predominantes son: erúico, oleico, linolénico y linoleico.

- De los resultados obtenidos para los tres tipos de mostaza estudiados, se deduce que: existe relación directa, aproximadamente 2:1, entre el ácido palmítico y el ácido

esteárico, y relación inversa entre el ácido erúico y los ácidos linoleico y eicosenodienoico; estos hechos se confirman posteriormente al aplicar el tratamiento estadístico de correlación lineal entre variables.

- Por último, del total de ácidos grasos que forman parte de los tres grupos de mostaza, los que se encuentran en mayor proporción son los insaturados, de los cuales los que predominan son los monoinsaturados, que oscilan entre 49,1% en las salsas granuladas y 59,4% en las mostazas sólidas. El contenido de ácidos grasos saturados está comprendido entre 5,32% y 6,71% para las mostazas sólidas y las salsas finas de mostaza, respectivamente.

5.1.12.- CONTENIDO MINERAL

Las mostazas sólidas poseen contenidos minerales homogéneos; las muestras MS-S₁ y MS-H₆ con 3,60 g/100 g y 3,64 g/100 g, respectivamente, son las que presentan niveles más bajos, manteniendo el resto de las muestras estudiadas cantidades de cenizas semejantes y algo superiores a 4 g/100 g (Tabla nº 50). La media resultante es de $4,13 \pm 0,42$ g/100 g (Tabla nº 53).

Se deduce, pues, que todas las muestras sólidas cumplen la actual Legislación Española, la cual indica que el contenido máximo de cenizas ha de ser del 6% (Real Decreto 2242/1984, 1984).

En la bibliografía consultada aparecen resultados similares a los obtenidos en este trabajo. Donoso (1989) encuentra niveles de cenizas de 5 g/100 g, tanto para las especies *Brassica juncea* como para *Sinapis alba* y Sosulski (1983) detecta valores comprendidos entre 5 y 6 g/100 g para la primera especie mencionada.

Pruthi (1980) muestra contenidos de cenizas en la harina de mostaza de 3,79 g/100 g y Downey y col., (1989) indican un valor superior de 5,7 g/100 g. Gerhardt (1975) diferencia entre semilla y harina de mostaza, dándole a la primera niveles de 4,5 a 5 g/100 g y a la segunda de 3,7 a 6 g/100 g. Otros autores, entre ellos Trease y col., (1986) y Egan y col., (1987), coinciden con los datos aportados por Gerhardt en 1975. Estos trabajos no hacen distinción entre semillas de mostaza negra y blanca en lo que se refiere al contenido de cenizas. De igual modo, en este trabajo, los resultados que se obtienen tampoco permiten hacer diferenciación entre semilla y/o harina, ni entre tipos de semillas.

En las salsas granuladas de mostaza el contenido medio de cenizas es de $6,18 \pm 0,73$ g/100 g (Tabla nº 53). Los niveles más bajos se obtienen en las muestras SG₂ (4,87 g/100 g) y SG₃ (5,78 g/100 g); el resto de las muestras presentan cantidades homogéneas y alrededor de los 6,5 g/100 g (Tabla nº 51). Este grupo de salsas de mostaza es el que presenta mayor contenido en cenizas, no sólo debido a la adición de aditivos, sino al empleo del grano entero en su elaboración.

Las salsas finas de mostaza presentan una media de cenizas de $4,79 \pm 1,59$ g/100 g (Tabla nº 53), y destacan los niveles más altos 7,46 g/100 g y 7,43 g/100 g en las muestras SF₇ y SF₁₆ frente a los más bajos, 1,39 g/100 g y 2,08 g/100 g, en las muestras SF₁₁ y SF₃.

respectivamente (Tabla nº 52). En conjunto la mayoría de las muestras poseen contenidos de cenizas comprendidos entre 4 y 5 g/100 g, datos que coinciden con los aportados por otros autores, entre ellos, Egan y col., (1987) y Osborne y col., (1986).

5.1.13.- ELEMENTOS MINERALES

El contenido en macro y microelementos de las mostazas sólidas procede, únicamente, de la semilla o de la harina de mostaza, mientras que en las salsas este contenido depende, además de la proporción de mostaza empleada en su elaboración, de otros componentes que también pueden contribuir a la fracción mineral: agua, cloruro sódico, otras especies aromáticas, aditivos, etc.

5.1.13.1.- Macroelementos

5.1.13.1.1.- Sodio

Las mostazas sólidas presentan bajos contenidos de sodio y aparecen dos muestras (MS-S₁ y MS-S₂) con niveles inferiores a 17 mg/100 g; de las cuatro mostazas restantes el valor mínimo corresponde a la muestra MS-H₄ con 49,9 mg/100 g. Destacan las muestras correspondientes a harina de mostaza blanca MS-H₅ y MS-H₆, con los valores más elevados de este elemento mineral, 339,1 y 225,2 mg/100 g, respectivamente (Tabla nº 54).

Las salsas **granuladas** y las salsas **finas de mostaza** poseen niveles de sodio superiores a los encontrados en las mostazas sólidas, y el contenido medio en las primeras es ligeramente superior a las segundas: $1.920,6 \pm 260,2$ mg/100 g frente a $1.441,7 \pm 563,0$ mg/100 g (Tabla nº 57).

Las cifras aportadas por Elmadfa y col., (1989), por Jiménez y col., (1994) y por Mataix y col., (1995), en mostazas elaboradas son: 1.307 mg/100 g, 1.252 mg/100 g y 1.232 mg/100, es decir, semejantes a las encontradas en este trabajo en las salsas de mostaza finas.

Los niveles de sodio mantienen una relación proporcional a los de cloruro sódico; así, los valores máximos de sodio coinciden con las cifras más altas de cloruros, como veremos posteriormente (apartado 5.1.14.).

En una de las muestras, correspondientes a salsas finas (SF_{22}), se indica en la etiqueta, como información nutricional, un contenido de sodio de 1,1 g/100 g; en el análisis de esta misma muestra se ha obtenido un nivel de sodio de 0,96 g/100 g.

5.1.13.1.2.- Potasio

Para las **mostazas sólidas** (Tabla nº 58), se ha obtenido un valor máximo de 723,7 mg/100 g (muestra MS-S₇) y el resto de las muestras presentan contenidos semejantes y

próximos a 400 mg/100 g; la media de potasio en el conjunto de los productos sólidos es de $503,1 \pm 109,1$ mg/100 g y el coeficiente de variación 21,6% (Tabla nº 61).

Pérez (1994), recoge concentraciones, para este elemento en las mostazas sólidas, que oscilan entre 450 y 800 mg/100 g, similares a las encontradas en el presente trabajo.

En las salsas granuladas de mostaza (Tabla nº 59) las muestras SG₂ y SG₃, con contenidos de 207,8 mg/100 g y 203,4 mg/100 g, son las que presentan mayores niveles de potasio; la media obtenida es de $182,7 \pm 21,5$ mg/100 g (Tabla nº 61).

Los contenidos de potasio en las salsas finas de mostaza (Tabla nº 60), son muy variables pues están comprendidos entre 7,79 mg/100 g (muestra SF₃₁) y 256,0 mg/100 g (muestra SF₁₆), estas muestras son las que presentan menor y mayor proporción de sodio y cloruros, respectivamente. La media y el coeficiente de variación fueron 143,5 mg/100 g y 43,3%, respectivamente (Tabla nº 61). Esta dispersión en los resultados obtenidos se debe a la incorporación de aditivos (sales potásicas) u otras especias empleadas en su elaboración.

Los datos recogidos en la bibliografía, que hacen referencia al contenido de potasio en las salsas elaboradas de mostaza, son semejantes a los encontrados en este trabajo; así, diferentes tablas de composición de alimentos (Agricultural Research Services, 1963; Diem y col., 1975; Jiménez y col., 1994; Mataix y col., 1995) aportan niveles de 130 mg/100 g, mientras que Osborne y col., (1978) encuentran mayores contenidos, del orden de 160 mg/100 g.

5.1.13.1.3.- Calcio

De las **mostazas sólidas** estudiadas, las semillas presentan mayor contenido en calcio que las harinas (Tabla nº 62); así el valor más bajo se encontró en la muestra MS-H₅ con 233,8 mg/100 g y el valor más elevado en la MS-S₁ con 559,1 mg/100 g; la media de calcio para estos productos es de $401,6 \pm 117,7$ mg/100 g (Tabla nº 65).

En la bibliografía consultada los datos que se citan son muy variables: Bender (1990), encuentra concentraciones medias de 70 mg/100 g; sin embargo, Pérez (1994) recoge contenidos comprendidos entre 200 y 340 mg/100 g, es decir, semejantes a los obtenidos en este trabajo cuando se trata de harina, e inferiores a los encontrados en las semillas.

Las **salsas granuladas de mostaza** presentan niveles de calcio bastante similares entre sí (Tabla nº 63); la media es de $125,0 \pm 12,2$ mg/100 g y el coeficiente de variación 9,76 % (Tabla nº 65).

Para las **salsas finas de mostaza** se han obtenido resultados heterogéneos, y están comprendidos entre un mínimo de 47,9 mg/100 g (muestra SF₂₃) y un máximo de 141,1 mg/100 g (muestra SF₃₀) (Tabla nº 64). La media de calcio para las treinta y cuatro muestras es de $91,4 \pm 24,1$ mg/100 g y el coeficiente de variación 26,3% (Tabla nº 65).

Se aprecia, que los resultados obtenidos en este trabajo para el calcio en las salsas, son similares a los aportados por Elmadfa y col., (1989), así como por diferentes tablas de composición de alimentos (Agricultural Research Services, 1963; Diem y col., 1975), puesto que todas indican una concentración de 124 mg/100 g; sin embargo, otros autores encuentran cifras aún más similares a las encontradas en este trabajo: 80 mg/100 g Osborne y col., (1986) y 84 mg/100 g; Jiménez y col., (1994) y Mataix y col., (1995).

5.1.13.1.4.- Magnesio

En las mostazas sólidas se detectan concentraciones de magnesio bastante semejantes entre sí y a las aportadas por Pérez (1994): 250-370 mg/100 g; los resultados están comprendidos entre 231,1 mg/100 g en la muestra MS-H₁ y 355,7 mg/100 g de la muestra MS-H₄ (Tabla n° 66). El nivel medio para todas las muestras sólidas es de $282,6 \pm 45,8$ mg/100 g (Tabla n° 69).

En las salsas granuladas de mostaza las muestras SG₁ y SG₂, con niveles de magnesio de 97,5 mg/100 g y 92,3 mg/100 g, respectivamente, son las que presentan mayores cantidades de este elemento; las cuatro muestras restantes poseen concentraciones inferiores a aquellas, y semejantes entre sí, próximas a 70 mg/100 g (CV = 13,6 %) (Tabla n° 67). La media es de $80,9 \pm 11,0$ mg/100 g (Tabla n° 69).

En las salsas finas de mostaza destaca la muestra SF₁₀ con 106,4 mg/100 g de magnesio frente a los detectados en las muestras SF₁₉, SF₂₃, SF₃ y SF₂₈, con un contenido

inferior a los 30 mg/100 g (Tabla nº 68). La concentración media de magnesio para el conjunto de estas salsas es de $60,1 \pm 24,0$ mg/100 g (Tabla nº 69). Los datos recogidos en las diferentes tablas de composición de alimentos oscilan entre 48 y 84 mg/100 g (Agricultural Research Services, 1963; Diem y col., 1975; Elmadfa y col., 1989; Jiménez y col., 1994; Mataix y col., 1995).

5.1.13.2.- Microelementos

5.1.13.2.1.- Cobre

En las mostazas sólidas se han obtenido concentraciones de cobre variables como lo indica el elevado coeficiente de variación (50,6%) (Tabla nº 73); y se encuentran comprendidas entre 0,66 mg/100 g en la muestra MS-S₁ y 2,75 mg/100 g en la muestra MS-S₂ (Tabla nº 70).

Pérez (1994) estima el contenido de cobre, para los productos sólidos, entre 0,35 y 0,45 mg/100 g; es decir, inferiores a los hallados en este trabajo.

El contenido de cobre en las **salsas granuladas de mostaza** es más homogéneo (coeficiente de variación 11,1 %) e inferior al encontrado en las mostazas sólidas y oscila entre 0,23 mg/100 g (muestra SG₁) y 0,31 mg/100 g (muestra SG₂) (Tabla nº 71).

Las salsas finas de mostaza presentan niveles de este elemento que oscilan entre un valor mínimo de 0,09 mg/100 g y un máximo de 0,49 mg/100 g en las muestras SF₁₂ y SF₁₀, respectivamente (Tabla nº 72). La media y el coeficiente de variación son $0,22 \pm 0,09$ mg/100 g y 40,9 %, (Tabla nº 73).

5.1.13.2.2.- Hierro

Dentro de los microelementos determinados, el hierro es el que se encuentra en mayor proporción en todos los tipos de mostazas estudiados.

Las mostazas sólidas denominadas MS-H₅ y MS-H₆ fueron las que presentaron los niveles más elevados: 12,4 mg/100 y 10,1 mg/100 g, respectivamente, mostrando las cuatro muestras restantes contenidos similares y en torno a los 7,6 mg/100 g (Tabla nº 74). La concentración media de hierro para el conjunto de las muestras sólidas es $8,87 \pm 1,97$ mg/100 g (Tabla nº 77). Los datos aportados por Pérez (1994) son bastante inferiores a los encontrados en este trabajo, pues da cifras que oscilan entre 0,06 y 0,1 mg/100 g.

Las salsas granuladas de mostaza poseen niveles de este elemento homogéneos y los más elevados corresponden a las muestras SG₆ y SG₂ con 2,75 mg/100 g y 2,02 mg/100 g de hierro, respectivamente (Tabla nº 75). La media es de $2,00 \pm 0,38$ mg/100 g (Tabla nº 77).

Las salsas finas de mostaza presentan concentraciones de hierro comprendidas entre 1,22 mg/100 g y 3,33 mg/100 g (Tabla nº 76).

De los resultados obtenidos se deduce que la concentración de hierro en las salsas de mostaza es muy similar y homogénea.

Los datos que se citan en la bibliografía son, en la mayoría de los casos, similares a los encontrados en este estudio: Bender (1990), recoge niveles de 4,5 mg/100 g; Osborne y col., (1978), al igual que Pruthi (1980); Jiménez y col., (1994) y Mataix y col., (1995), encuentran concentraciones de 2 mg/100 g y Elmadfa y col., (1989) de 1,8 mg/100 g.

5.1.13.2.3.- Manganeso

En las mostazas sólidas las concentraciones obtenidas para este elemento mineral son bastante homogéneas (Tabla nº 78); el contenido medio de manganeso para este grupo de mostazas es de $2,43 \pm 0,34$ mg/100 g (Tabla nº 81), y el coeficiente de variación 13,9 % (Tabla nº 81).

Los niveles de manganeso en las **salsas granuladas de mostaza** también son bastante homogéneos ($CV = 11,6 \%$), (Tabla nº 80). La media es de $0,60 \pm 0,07$ mg/100 g (Tabla nº 81).

Respecto al contenido de este elemento mineral en las salsas finas de mostaza, éste está comprendido entre 0,15 mg/100 g de la muestra SF₂₃ y 0,64 mg/100 g de la muestra SF₁₁ (Tabla n° 80). La media es de $0,38 \pm 0,10$ mg/100 g (Tabla n° 81).

5.1.13.2.4.- Zinc

Se aprecia que las muestras de mostazas sólidas correspondientes a harina de mostaza muestran contenidos más heterogéneos de zinc que las semillas. Para el conjunto de las muestras estudiadas el nivel mínimo se encontró en la muestra MS-H₄ (2,28 mg/100 g) y el máximo en la MS-H₈ (8,60 mg/100 g), es decir, superiores a los hallados por Pérez en 1994: 1,5 a 2,5 mg/100 g. La media global de zinc en las muestras sólidas es de $5,30 \pm 2,15$ mg/100 g (Tabla n° 85).

En las salsas granuladas de mostaza (Tabla n° 83), los niveles de zinc varían entre 0,74 mg/100 g de la muestra SG₁ y 1,17 mg/100 g de la muestra SG₃. El coeficiente de variación y la media son 17,3 % y $0,92 \pm 0,16$ mg/100 g (Tabla n° 85).

Las salsas finas de mostaza muestran, en conjunto, concentraciones de zinc similares a las salsas granuladas. De las treinta y cuatro muestras seleccionadas, diez presentan contenidos superiores a 1 mg/100 g; los valores oscilan entre 0,33 mg/100 g (muestra SF₁₁) y 1,51 mg/100 g (muestra SF₁₈) (Tabla n° 84), y se observa dispersión de resultados (coeficiente de variación 33,3 %); la media es $0,84 \pm 0,28$ mg/100 g (Tabla n° 85).

- De los resultados obtenidos se deduce que de los macroelementos determinados el potasio es el que se encuentra en mayor proporción en los **productos sólidos**, debido a su procedencia vegetal; sin embargo, en las **salsas de mostaza** el elemento que se presenta en mayor y en elevada concentración es el **sodio**, tanto en las granuladas como en las finas, y son las primeras más ricas en este elemento mineral que las segundas.

- Por otra parte, de los microelementos el **hierro** y el **zinc** son los que se encuentran en mayor concentración en todos los tipos de mostaza estudiados.

- Se aprecia que, en relación a los elementos minerales determinados, el sodio y el potasio aumentan en las salsas de mostaza; esto puede ser debido a los aditivos que se incorporan en forma de sales potásicas y sódicas, durante su elaboración, y a la adición de sal común a las mismas.

5.1.14.- CLORUROS

La mostaza presenta muy bajo nivel de cloruros como lo indican los contenidos obtenidos en las seis muestras analizadas; la media es de 0,12 g/100 g de NaCl (Tabla nº 86 y Tabla nº 89).

Las **salsas granuladas de mostaza** muestran contenidos de cloruro sódico variables y comprendidos entre 3,99 g/100 g (muestra SG₂) y 7,68 g/100 g (muestra SG₆).

(Tabla nº 87). El nivel medio encontrado para el conjunto de estas salsas es de $6,26 \pm 1,27$ % y la dispersión es menor que en las mostazas sólidas pues el coeficiente de variación es del 20,2 % frente al 88,0 % de estas últimas (Tabla nº 89).

La heterogeneidad de resultados obtenidos en las **salsas finas de mostaza** nos da idea de las diferentes proporciones de sal común incorporadas en su elaboración; así, los niveles de cloruro sódico varían entre 1,39 g/100 g de la muestra SF₃₁ y 8,51 g/100 g en la muestra SF₃₄. La media y el coeficiente de variación son $5,23 \pm 1,74$ g/100 g y 33,2 %, respectivamente (Tablas nº 88 y nº 89).

En relación a la cifra máxima legislada (5g/100 g) solo una muestra, la SG₂, perteneciente al grupo de salsas granuladas, y dieciocho de las treinta y cuatro muestras de salsas finas de mostaza se ajustan a la Normativa Española respecto al contenido en cloruro sódico.

5.1.15.- PRINCIPIOS ACTIVOS

5.1.15.1.- Sinigrina

En las **mostazas sólidas** los niveles de sinigrina son heterogéneos (CV = 45,7%) (Tabla nº 93), ya que frente a 0,43 g/100 g (MS-H₄) existen otros superiores a 2 g/100 g (muestras MS-S₁ y MS-H₆) (Tabla nº 90). La media de sinigrina para el conjunto de los productos sólidos es de $1,53 \pm 0,70$ g/100 g (Tabla nº 93).

Si la sinigrina se expresa como aceite volátil crudo (A.V.C.), es decir esencia de mostaza, se aprecia que todas las mostazas sólidas (Tabla nº 94), a excepción de la denominada MS-H₄, poseen una cantidad de esencia superior a la establecida por la Legislación Española (mínimo de 0,2%) (Real Decreto 2242/1984, 1984).

En las salsas granuladas enteras de mostaza los contenidos de sinigrina varían desde 122,3 mg/100 g de la muestra denominada SG₁, a 222,1 mg/100 g de la SG₂ (Tabla nº 91). La media es $183,4 \pm 38,1$ mg/100 g (Tabla nº 93). Cuando estas salsas se someten a trituración (Tabla nº 91) los niveles de sinigrina disminuyen alrededor de 37,6. Esto es debido al carácter volátil del isotiocianato de alilo.

En la Tabla nº 92 se observa que los contenidos de este glicosinolato en las salsas finas de mostaza son variables: en once muestras la presencia de sinigrina no ha podido ser detectada (N.D.) de lo que se deduce que se ha extraído el componente volátil de la sinigrina (I.T.C.A.); el valor mínimo obtenido es de 5,02 mg/100 g (SF₁₁) y el máximo 371,1 mg/100 g (SF₇), ambas muestras de origen francés. La media, en las veintitrés muestras que contienen este principio activo es de $160,0 \pm 122,6$ mg/100 g (Tabla nº 93).

5.1.15.2.- Sinalbina

En las mostazas sólidas los niveles de sinalbina son heterogéneos como lo indica el elevado coeficiente de variación obtenido (77,6%); éstos están comprendidos entre un

valor mínimo de 0,82 g/100 g de la muestra MS-S₁ y un valor máximo de 7,98 g/100 g de la muestra MS-S₄ (Tabla nº 98). La media de sinalbina para los productos sólidos es $3,39 \pm 2,63$ g/100 g (Tabla nº 101).

Para las salsas granuladas de mostaza se han obtenido cantidades de sinalbina elevadas (si se comparan éstas con las halladas para sinigrina); los contenidos oscilan desde 0,38 g/100 g (muestra SG₄) a 2,18 g/100 g (muestra SG₇) (Tabla nº 99).

Por otra parte, y respecto a las salsas finas de mostaza, en todas las muestras ha sido posible detectar la presencia de sinalbina (hecho que no ocurrió cuando se determinó sinigrina). Los menores contenidos corresponden a las muestras SF₃₃, SF₁₆ y SF₇, con niveles de 0,21 g/100 g, 0,30 g/100 g y 0,47 g/100 g, respectivamente (Tabla nº 100). La media para el conjunto de las salsas finas es de $1,43 \pm 0,76$ g/100 g (Tabla nº 101).

Estudio comparativo de los principios activos (sinigrina y sinalbina) presentes en las mostazas analizadas.

Las cifras encontradas en la bibliografía consultada en relación al contenido de sinigrina y sinalbina en la mostaza son variables; los datos aportados por Paris y col., (1976) y Donoso (1989), respecto al nivel de sinigrina, oscilan entre 0,6 y 0,8 g/100 g. Egan y col., (1987) y Bruneton (1991) citan valores próximos a 1,5 g/100 g, de este principio activo, en *Brassica juncea*. Sin embargo, en estudios posteriores Reineccius

(1994) obtiene concentraciones más altas en la misma especie, entre 2 y 4 g/100 g de sinigrina.

Por otra parte, Gerhardt (1975), en la especie *Sinapis alba*, encuentra un valor mínimo de sinalbina de 2,9 g/100 g. Paris y col., (1976), también en mostaza blanca, indican cifras inferiores a 2 g/100 g; sin embargo, Egan y col., (1987), en *Brassica juncea* (mostaza marrón), obtienen valores próximos a 0,31 g/100 g de sinalbina.

En base al color de los tegumentos que presentan las semillas, al contenido en sinigrina y sinalbina, y al confrontar nuestros datos con los apartados por los autores indicados anteriormente, se puede deducir que:

Mostazas sólidas

Las muestras MS-S₁ y MS-H₆, por presentar elevada concentración de sinigrina (2,21 g/100 g) y baja de sinalbina (0,82 g/100 g y 1,00 g/100 g), corresponden a semillas (negras) y a harina (sin tegumento) de mostaza, respectivamente.

La muestra MS-S₂, que contiene alta proporción de sinalbina (3,50 g/100 g) y baja de sinigrina (0,98 g/100 g), está constituida por semillas de mostaza blanca; a esta conclusión también se llega al observar la tonalidad de las semillas de dicha muestra (blanca-parduzca).

Las muestras MS-S₁, MS-H₁ y MS-H₂ corresponden a semillas y harinas de mostaza, negra o blanca, a las que se ha extraído el componente volátil de la sinigrina; por ello no es posible saber con seguridad a qué tipo de mostaza corresponden estas muestras, aunque los tegumentos sean pardo-negruzcos.

Salsas granuladas de mostaza

En este grupo de salsas la sinalbina es el glicosinolato mayoritario, ya que representa el 89% del total de los principios activos.

El alto valor de sinigrina encontrado en la muestra SG₆ (218,7 mg/100 g), indica que su principal ingrediente es semillas de mostaza negra.

Las cinco muestras restantes al presentar elevados niveles de ambos principios activos están elaboradas con mezcla de diferentes variedades de semillas de mostaza.

Salsas finas de mostaza

Al igual que se ha observado en las salsas granuladas de mostaza, en las finas, la proporción de sinalbina es muy superior a la de sinigrina.

Cuando se trata de salsas elaboradas en España el porcentaje de sinalbina es próximo al 99% del total de los principios activos; sin embargo, las salsas elaboradas en Francia presentan un contenido más elevado de sinigrina, pues, representa el 18,5% de los glicosinolatos. Las salsas alemanas e inglesas muestran contenidos intermedios de este principio activo 7,54% y 8,92% respectivamente.

De las once muestras, en las que no ha podido ser detectada la presencia de sinigrina, nueve están elaboradas en España; esto indica que, para su fabricación, se ha utilizado mostaza negra a la cual se le ha extraído este principio activo responsable del picor.

Las salsas francesas presentan niveles más altos de sinigrina que las españolas, y de ello se deduce que se ha empleado mostaza, negra o blanca, en mayor proporción. Además, los resultados obtenidos en relación al contenido en principios activos, corresponden a las observaciones relativas al sabor indicadas en las etiquetas de los envases, y a las características organolépticas de las mismas.

De las muestras fabricadas en Alemania, solo la MF₁₆ presenta un contenido de sinigrina superior al de sinalbina: 369,3 mg/100 g frente a 3.04,4 mg/100 g, de lo que se deduce que esta salsa de mostaza está elaborada con mostaza negra; este hecho también corresponde a la observación indicada en la etiqueta (extrafuerte) y de sabor "muy picante" que se percibe al degustarla.

5.2.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

En el tratamiento estadístico realizado se han agrupado las muestras atendiendo al siguiente criterio:

- Mostazas sólidas.
- Salsas granuladas de mostaza.
 - Sin modificar
 - Modificadas (trituration)
- Salsas finas de mostaza.

Para mejor interpretación de los resultados obtenidos, se han aplicado los siguientes tratamientos estadísticos: análisis de la varianza, análisis discriminante, análisis factorial y análisis de correlación lineal.

5.2.1.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Se ha aplicado el análisis de la varianza ANOVA, tratamiento descriptivo univariante, a la diferencia de medias de cada variable en los grupos anteriormente citados.

Mediante este análisis, podremos establecer si los grupos considerados son significativamente diferentes (nivel de significación = 0,05) en cada una de las treinta y tres variables estudiadas.

Los resultados obtenidos para todos los tipos de mostazas descritos, se recogen en las Tablas nº 102 a nº 134, y se observa que por presentar un nivel de significación mayor del 5%, siete de las treinta y tres variables estudiadas, no influyen significativamente en la diferenciación de los grupos considerados (mostazas sólidas, salsas granuladas y salsas finas de mostaza), estas variables son los ácidos grasos palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico, eicosenodienoico y lignocérico.

El estudio de la influencia que presentan las veintiséis variables restantes queda reflejado en las Gráficas nº 1 a nº 26, en las que se presentan los intervalos al 95% de confianza por tipo de mostaza para cada parámetro considerado.

- Así, se ha llegado a comprobar que las **mostazas sólidas** se diferencian claramente de las **salsas de mostaza** en veintiun parámetros, puesto que, **no se observa una marcada diferencia** entre ambos grupos en relación a los contenidos de: ácido linolénico (Gráfica nº 11), ácido eufórbico (Gráfica nº 12), ácido erúxico (Gráfica nº 14) y contenido mineral (Gráfica nº 15).

- De igual modo, se aprecia que, nueve parámetros **diferencian los dos tipos de salsas de mostaza** (granuladas y finas): extracto seco, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, azúcares totales, ácido linolénico, ácido erúxico, contenido mineral, sodio, y manganeso, puesto que los resultados son diversos tal como lo indica el análisis de la varianza (Gráficas nº 2, nº 6, nº 7, nº 9, nº 11, nº 14, nº 15, nº 16 y nº 22).

- Por último, y en relación a las salsas **granuladas de mostaza sin modificar y modificadas (trituradas)**, se observa que la trituración no influye sobre el comportamiento de ambos productos ya que no presentan diferencia significativa los contenidos de extracto seco, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, azúcares solubles, azúcares totales, sinigrina (Gráficas nº 2, nº 6, nº 7, nº 8, nº 9 y nº 25).

5.2.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE

Se ha aplicado el análisis discriminante a los resultados obtenidos con la finalidad de obtener mayor información que la conseguida con el análisis de la varianza. Los objetivos perseguidos son:

- Conocer las funciones (denominadas discriminantes) que más separan a los grupos.
- Determinar si los grupos son estadísticamente diferentes.
- Definir una forma con la que podamos clasificar nuevas muestras en uno de los grupos.
- Determinar las variables que tienen mayor poder de discriminación.

Para realizar este estudio se han elegido que las variables: proteína, extracto etéreo, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido eufórbico, ácido eicosenodienoico, ácido behénico, ácido erúxico, potasio, hierro, sinigrina

y sinalbina son las que mejor discriminan o diferencian a los tres tipos de mostaza estudiadas (sólidas, granuladas y finas).

El número de funciones discriminantes obtenido es de dos, bastaría con solo una pero la segunda es conveniente (nivel de significación = 0,2817) por lo cual no se rechaza la hipótesis de que se necesite esta función discriminante (Tabla nº 135).

El cálculo de ambas funciones discriminantes se realiza mediante las siguientes fórmulas:

$$FD_1 = 0,0885 \cdot \text{proteína} + 0,0761 \cdot \text{extracto etéreo} + 1,4943 \cdot \text{ácido palmítico} - 1,2547 \cdot \text{ácido esteárico} + 0,4662 \cdot \text{ácido oleico} + 0,0013 \cdot \text{ácido linoleico} + 0,2715 \cdot \text{ácido linolénico} - 0,1125 \cdot \text{ácido eufórbico} + 2,7246 \cdot \text{ácido eicosenodienoico} - 0,3178 \cdot \text{ácido behénico} + 0,3203 \cdot \text{ácido erúcico} + 0,0098 \cdot \text{potasio} + 0,3510 \cdot \text{hierro} + 0,0058 \cdot \text{sinigrina} + 0,0007 \cdot \text{sinalbina}.$$

$$FD_2 = -0,084 \cdot \text{proteína} + 0,1300 \cdot \text{extracto etéreo} - 0,4501 \cdot \text{ácido palmítico} + 0,1875 \cdot \text{ácido esteárico} - 0,1264 \cdot \text{ácido oleico} - 0,2032 \cdot \text{ácido linoleico} + 0,1335 \cdot \text{ácido linolénico} + 0,5359 \cdot \text{ácido eufórbico} + 0,0056 \cdot \text{ácido eicosenodienoico} - 3,0465 \cdot \text{ácido behénico} - 0,2499 \cdot \text{ácido erúcico} + 0,0002 \cdot \text{potasio} + 0,1915 \cdot \text{hierro} - 0,0016 \cdot \text{sinigrina} - 0,0003 \cdot \text{sinalbina}.$$

En la Tabla nº 136 se recoge la clasificación de las muestras; se aprecia que las pertenecientes al grupo de mostazas sólidas están bien distribuidas, pues, el porcentaje de clasificación correcta es del 100%. Por el contrario, cinco de las salsas granuladas de

mostaza están correctamente situadas (83,3%), y la sexta se encontraría dentro del grupo de las salsas finas.

En relación a las salsas finas de mostaza, veintinueve de las treinta y cuatro se clasifican como tales (85,2 %) y las cinco restantes (14,7%) formarían parte del grupo de salsas granuladas de mostaza.

Por último, en la Gráfica nº 27 queda reflejada la separación de los tres grupos de mostaza respecto a las funciones discriminantes primera y segunda, y se observa cierto agrupamiento de las mostazas sólidas en la función primera y de las salsas de mostaza frente a la función discriminante segunda.

5.2.3.- ANÁLISIS FACTORIAL.

Se ha aplicado el análisis factorial a los resultados obtenidos, utilizando el método de componentes principales, con la finalidad de extraer los factores que posteriormente someteremos a rotación por el método Varimax.

Realizado el análisis factorial (Tabla nº 137) se observa que con tres factores se explica el 93,3% de la varianza total y los factores uno y dos, por sí solos, explican el 78,8%.

Los grados de influencia de los tres factores, en conjunto, y de cada uno de ellos sobre cada variable se recogen en las Tablas nº 138 y nº 139.

Se aprecia que el factor 1, que explica el 49,0% de la varianza total, se relaciona de manera directa con proteína, extracto etéreo, hierro, potasio, sinigrina y sinalbina tal como se observa en las Gráficas nº 28, y nº 29, por lo que este factor puede identificarse con la mostaza sólida.

El factor 2 está implicado positivamente con los ácidos oleico y erúxico y negativamente con linoleico y linolénico; de ello se deduce que este factor está muy relacionado con determinados ácidos grasos.

El factor 3 se relaciona directamente con los ácidos linoleico ($C_{18:2}$), eufórico ($C_{20:1}$) y eicosenodienoico ($C_{20:2}$). Se puede considerar que este factor recoge información residual sobre otros ácidos grasos.

La proyección de las muestras sobre los dos primeros ejes factoriales, da información sobre la posición de las mismas en el factor 1 frente al factor 2 (Gráfica nº29). Se comprueba que en relación al primer factor, las muestras sólidas quedan diferenciadas de las salsas de mostaza, y respecto al segundo factor, en el que están implicados la mayor parte de los ácidos grasos, no diferencia claramente las mostazas sólidas de las salsas, pues se observa un agrupamiento de ellas en el mismo intervalo (-1,6 y 1,9), a excepción de una muestra correspondiente a mostazas sólidas y otra a salsas granuladas de mostaza; sin

embargo, se aprecia que todas las salsas finas de mostaza están agrupadas dentro del mismo margen en el factor 2.

5.2.4.- ANÁLISIS DE CORRELACIÓN LINEAL

El análisis de correlación lineal tiene como objetivo establecer qué variables de las determinadas muestran relación entre sí. Se ha considerado que existe correlación cuando el coeficiente r es inferior a $-0,75$ y superior a $0,75$. En la Tabla nº 140 quedan reflejadas las correlaciones entre las treinta y tres variables:

a.- Se observa correlación negativa entre la **humedad** y los siguientes parámetros: extracto seco, pH, proteína, extracto etéreo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc y sinigrina. Los coeficientes de correlación están comprendidos entre $-0,96$ y $-0,79$.

b.- Se detecta relación directa entre la **proteína** y el extracto etéreo ($r = 0,9140$), así como con la sinigrina ($r = 0,9082$). La proteína y los elementos minerales (excepto el sodio) también están relacionados y los coeficientes más elevados son los presentados con el magnesio ($r = 0,9594$) y con el manganeso ($r = 0,9513$).

c.- Respecto a los **hidratos de carbono** no disponibles, la fibra neutro detergente está relacionada directamente con la fibra ácido detergente y el coeficiente de correlación es igual a $0,7674$.

d.- Se aprecia relación positiva entre el **extracto etéreo** y los parámetros: potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc y sinigrina; y los más elevados son los presentados con el magnesio ($r = 0,9023$) y con el manganeso ($r = 0,9037$).

e.- En relación a los **ácidos grasos** identificados se comprueba relación directa entre el ácido palmítico y el esteárico ($r = 0,9591$); así como, entre el ácido linoleico y el ácido eicosenodienoico ($r = 0,8835$). El ácido erúico presenta relación negativa con el ácido linoleico y el coeficiente de correlación es $-0,7739$.

f.- El **contenido mineral** y el **sodio** están relacionados directamente y el coeficiente de correlación es superior a $0,80$.

g.- Por otra parte, se comprueba que existe relación positiva entre todos los **elementos minerales** a excepción del sodio, y los coeficientes de correlación más elevados son los correspondientes entre magnesio y manganeso ($r = 0,9439$); entre hierro y manganeso ($r = 0,9405$) y entre magnesio y hierro ($r = 0,9261$); entre hierro y zinc ($r = 0,9179$) y entre potasio y manganeso ($r = 0,9091$). El sodio se relaciona directamente con los cloruros y el coeficiente de correlación es igual a $0,9290$.

h.- Respecto a los **principios activos**, se detecta relación directa entre sinigrina y potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso y zinc. Los coeficientes de correlación más elevados son los presentados entre este principio activo con el zinc ($r = 0,9221$) y con el magnesio ($r = 0,9210$). También se aprecia relación directa, pero menos acusada, entre sinalbina y manganeso, ya que el coeficiente de correlación es igual a $0,7910$.

i.- El pH se relaciona positivamente con la proteína, extracto etéreo, calcio, magnesio, hierro, manganeso y con la sinigrina (r comprendido entre 0,7616 y 0,8338).

6.- CONCLUSIONES

6.- CONCLUSIONES

Del estudio de los resultados obtenidos y del análisis estadístico efectuado se deducen las siguientes conclusiones:

A.- COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS

- 1.- **Humedad.** Todas las muestras sólidas analizadas cumplen la Normativa Española que indica un contenido en agua inferior a 10 g/100 g.
- 2.- **Extracto seco.** Todas las salsas de mostaza, granuladas y finas, presentan contenidos de extracto seco (excluidos sal y azúcar) superiores al establecido por la Legislación Española.
- 3.- **Acidez.** De las cuarenta muestras de salsas de mostaza la acidez, expresada en ácido acético, sólo tres de ellas no cumplen la Normativa Española, pues presentan valores inferiores a 1,6 g/100 g.
- 4.- **Nitrógeno.** En las mostazas sólidas el contenido de nitrógeno es superior al indicado por la Legislación Española.
- 5.- **Fibra.** En la determinación de fibra después de aplicar diferentes métodos de hidrólisis, se ha comprobado que se necesitan procedimientos más enérgicos para cuantificar el

contenido real de la misma; esto es debido a que el almidón resistente no ha podido ser hidrolizado en su totalidad.

6.- Extracto etéreo. Tanto las mostazas sólidas como las salsas de mostaza se ajustan a la Reglamentación Española en relación al contenido en extracto etéreo.

7.- Ácidos grasos.

a.- En las mostazas sólidas los ácidos grasos mayoritarios en orden decreciente son: erúcico, oleico, linolénico, linoleico y eufórbico.

b.- En cinco de las seis salsas granuladas de mostaza los ácidos grasos predominantes son: linoleico, oleico y erúcico; sin embargo, la muestra denominada SG, presenta el porcentaje más elevado de ácido linolénico y más bajo de ácido erúcico, lo que puede ser indicativo de la adición de otro tipo de aceite vegetal rico en ácido linolénico.

c.- Las salsas finas de mostaza presentan la misma secuencia de ácidos grasos que las mostazas sólidas.

d.- Del total de ácidos grasos que forman parte de los tres grupos de mostaza, los que se encuentran en mayor proporción son los insaturados, de los cuales los que predominan son los monoinsaturados, que oscilan entre el 49,1% en las salsas granuladas y el 59,4% en las mostazas sólidas.

8. Contenido mineral. Todas las mostazas sólidas cumplen la Legislación española que indica un contenido mineral máximo, de 6 g/100 g.

9. Elementos minerales.

- a.- El potasio y el calcio son los macroelementos mayoritarios en las mostazas sólidas.
- b.- En las salsas de mostaza el macroelemento predominante es el sodio debido a la incorporación de sal común y aditivos en las etapas de su elaboración.
- c.- En todos los tipos de mostaza estudiados el hierro y el zinc son los microelementos que se encuentran en mayor concentración.

10. Cloruros. De los resultados obtenidos en relación al cloruro sódico se deduce que solo una muestra de las salsas granuladas y dieciocho de las finas cumplen la Reglamentación Española que indica un contenido en cloruro sódico máximo, del 5%.

11. Principios activos

- a.- Las semillas y harinas de mostaza contienen sinigrina y sinalbina, independientemente de la variedad estudiada.
- b.- En las salsas de mostaza la proporción de sinalbina es superior a la de sinigrina.
- c.- La muestra nº 6, del grupo de las salsas granuladas, y la nº 16, del grupo de las finas, están elaboradas, básicamente, con semillas de mostaza negra, por presentar elevado contenido de sinigrina.

- d.-Las salsas finas de mostaza francesas, alemanas e inglesas son las de mejor calidad, en relación al mayor nivel de sinigrina y sinalbina, lo que condiciona el sabor característico de estas salsas.
- e.- En once muestras correspondientes a salsas finas de mostaza no se ha detectado sinigrina, de las cuales nueve están elaboradas en España; de ello se deduce que el sabor más suave, acorde con los hábitos del consumidor español, es debido a la ausencia o pequeña proporción de este principio activo en estas salsas.

B.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

12. Análisis de la varianza

- a.- En las mostazas sólidas y en las salsas de mostaza (granuladas y finas), se comprueba que siete de las treinta y tres variables estudiadas, no influyen significativamente en la diferenciación de estos grupos; éstas son: ácido palmítico, ácido palmitoleico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido eicosenodienoico y ácido lignocérico; y no se diferencian claramente en relación a: ácido linolénico, ácido eufórbico, ácido erúico y contenido mineral.
- b.- Las salsas granuladas y las salsas finas de mostaza se diferencian en cuanto a los contenidos de: extracto seco, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, azúcares totales, ácido erúico, contenido mineral, sodio y manganeso.

13. Análisis discriminante. Realizado el análisis discriminante se aprecia que quince variables englobadas en dos funciones discriminantes, sirven para definir o diferenciar las muestras. Así, el porcentaje de clasificación correcta, en base a estas funciones, es del 100% en las mostazas sólidas, del 83,3% en las salsas granuladas y del 85,2% en las salsas finas de mostaza.

14. Análisis factorial. Aplicado el análisis factorial, con tres factores se explica el 93,3% de la varianza total. El factor 1 que explica el 49,0% de dicha varianza, diferencia las mostazas sólidas de las salsas. El factor 2, no diferencia ambos tipos de mostazas, y el factor 3 aporta información residual.

15. Análisis de correlación lineal

- a.- Se comprueba correlación positiva entre la proteína y el extracto etéreo, los elementos minerales (excepto el sodio), y la sinigrina.
- b.- Se aprecia relación directa positiva entre el extracto etéreo y los elementos minerales (excepto el sodio).
- c.- Existe correlación entre el ácido palmítico y el esteárico; así como, entre el ácido linoleico y el ácido eicosenodienoico.
- d.- Se observa elevada correlación entre cada uno de los elementos minerales a excepción del sodio.
- e.- Igualmente existe correlación entre sinigrina y los elementos minerales (excepto el sodio y el cobre).

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AFTERWOOD, L. y ALFIN-SLATER, R.B. (1982). "Adverse effects of foods". E.F. Patrice Jelliffe y D.B. Jelliffe (ed.) Ed. Plenum Press. Nueva York.

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICES. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (1963). "Composition of foods: raw, processed, prepared." Agriculture Handbook nº 8. Agricultural Research Services. United States Department of Agriculture. Washington.

AGUILAR, C.; RIZVI, S.S.H.; RAMIREZ, J.F. e INDIA, A. (1991). "Rheological behavior of processed mustard. I. Effects of milling treatment". J. Tex. Stud., 22, 59-84.

AKHTAR, K.A.; BAKADIA, M.M.; METHA, B.K. y BATRA, K.A. (1986). "Chemical characterization and antimicrobial activity of some seed oils of *Cruciferae* family". Grasas y Aceites, 37, 3, 148-151.

ANDERSON, K. (1991). "Vegetable processing". D. Arthey y C. Dennis (ed). De. Blackie. Glasgow, Londres.

ASSOCIATION OFF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (1990). "Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.". vol. II. 15ª ed. Kenneth Helrich (ed.). Arlington, Virginia.

BECKERS, C.; BARZELLATO, J.; STEVENSON, C.; GIANETI, A.; PARDO, A.; BOBADILLA, P. y VISSCHER, M. (1995). "Dynamic aspects of iodine metabolism in endemic goiter in the isolated Indian Reservation of Pedregoso (Chile)". 5. Int. Thyroid Conference. Roma.

BENDER, A.E. (1987). "Effects on nutritional balance: antinutrients". En "Natural toxicants in food: progress and prospects". D.H. Watson (ed.). Ed. Ellis Horwood Ltd. y VCH. Chichester y Weinheim.

BENDER, A.E. (1990). "Diccionario de Nutrición y Tecnología de los Alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

BESNIER, F. (1989). "Semillas". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

BODSON, M. (1985). "Sinapis alba (Handbook of flowering, vol. IV)". C.R. Press. Londres.

BOOTH, E.J. y WALKER, K.C. (1990). "Effect of harvest date and pod position on glucosinolates in oilseed rape (*Brassica napus*)". J. Sci. Food Chem., 53, 1, 43-61.

BRUCE, A. (1987). "Dietary recommendations in cancer prevention". Ann. Clin. Res., 19, 313-320.

BRUNETON, J. (1991). "Elements de Fitoquímica y de Farmacognosia. Ed. Acribia. Zaragoza.

BRUSEWITZ, G.H. y YU, H. (1991). "Mustard seed size reduction (cracking) as effected by mill operating parameters". ASAE Paper 916527. American Society of Agriculture Engineers. St. Joseph, MI.

BYERS, T.; LACHANCE, P. y PIERSON, H. (1990). "New directions: the diet-cancer link". Patient Care., 24, 34-38.

CARAGAY, A.B. (1992). "Cancer preventive foods and ingredients". Food Technol., 4, 65-70.

CASARES LÓPEZ, R. (1968). "Tratado de Bromatología". 4ª ed. Ed. Casares. Madrid.

CHARLEY, H. (1987). "Tecnología de Alimentos". Ed. Limusa. México.

CONCON, J.M. (1988). "Naturally occurring antinutritive substances". En: "Food Toxicology, Part A: principles and concepts". Marcel Dekker. Nueva York.

DAUN, J.K. (1986). "Glucosinolate analysis in rapeseed and canola". Yakajaku, 35, 426-434.

DECLOITRE, F. (1993). "Impact des facteurs alimentaires sur le mécanismes de la cancérogenese, bases d'une prévention par L'alimentation". Can. Nutr. Diét., 28, 2, 85-95.

DECRETO 2484/1967 de 21 de Septiembre (Presidencia del Gobierno) por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. ("BOE" núms. 248 a 253, de 17 a 23 de Octubre de 1967).

DE MARCH, G.; MCGREGOR, D.I. y SEGUIN-SHWARTZ, G. (1989). "Glucosinolate content of maturing pods and seeds of high and low glucosinolate summer rape". Can. J. Plant. Sci., 69, 3, 929-932.

DERACHE, J. (1990). "Toxicología y Seguridad de los Alimentos". Ed. Omega. Barcelona.

DIEM, K. y LENTNER, C. (1975). "Tablas Científicas". Documenta Geigy. Geigy División Farmacéutica. Barcelona.

DIETZ, H.M. y HARRIS, R.V. (1990). "Novel and rapid methods of glucosinolate analysis with particular reference to their application to 00-rapeseed". Food Control, 4, 84-97.

DONOSO, C. (1989). "Supervivencia 2: como alimentarse conociendo los frutos y plantas silvestres". Integral Monografías. Barcelona.

DOWELL, P. y BAILEY, A. (1980). "The book of ingredients". M. Joseph (ed.). Ed. Dorling Kindersley Ltd. Londres.

DOWNEY, R.K. y RÖBBELEN, G. (1989). "Brassica species". En: "Oil crops of the world". G. Röbbelen, R.G. Downey y A. Ashri (ed.). McGraw-Hill Publishers Co. Nueva York.

DZIEZAK, J.D. (1989). "Spices". Food Technol., 43, 1, 101-106.

EGAN, H.; KIRK, S. y SAWYER, R. (1987). "Análisis Químico de los Alimentos de Pearson". Ed. Cecea. México.

ELMADFA, I.; ALGIN, W.; MUSKAT, E.; FRITZSCHE, D. y CREMER, H.D. (1989). "La gran gafa de la composición de alimentos". Ed. Integral. Barcelona.

ENGLYST, N.H.; KINGMAN, S.M. y CUMMINGS, S.H. (1992). "Classification and measurement of nutritionally important starch fractions". Eur. J. Clin. Nutr., 46, 533-552.

ENGLYST, N.H.; TROWELL, H.; SOUTHGATE, D.A.T. y CUMMINGS, J.H. (1987). "Dietary fiber and resistant starch". Am. J. Clin. Nutr., 46, 873-874.

ESTEBAN, M.A. y MARCOS, A. (1990). "Contenido de humedad y actividad de agua de algunas especias desecadas". Alimentaria, 27, 215, 53-56.

ETTEN, C.H. van; DAXENBICHLER, M.E. y WOLFF, I.A. (1969). "Natural glucosinolates (thioglucosides) in foods and feeds". J. Agric. Food Chem., 17, 484-490.

ETTEN, C.H. van (1969). "Goitrogens". En: "Toxic constituents of plant foodstuffs". Liener, I.E. (ed.). Academic Press. Londres y Nueva York.

ETTLINGER, M.G. y KJAER, A. (1968). "Sulfur compound in plants". Rec. Adv. Phytochem., 1, 59-144.

ETTLINGER, M.G. y LUNDEEN, A.J. (1957). "First synthesis of a mustard oil glucoside: the enzymatic Lossen rearrangement". J. Amer. Chem. Soc., 79, 1764-1795.

F.A.O. (1980). "Las grasas y aceites en la nutrición humana". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

F.A.O. (1991). "Utilización de alimentos tropicales: semillas oleaginosas tropicales". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

F.A.O. (1994). "Anuario de Comercio". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

FENNEMA, O.R. (1993). "Química de los Alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

FENWICK, G.R.; HEANEY, R.K. y MULLIN, W.J. (1983). "Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants". CRC. Crit. Rev. Food Sci. and Nutr., 18, 123-201.

FONT QUER, P. (1961). "Plantas medicinales". Ed. Labor. Barcelona.

FONT QUER, P. (1995). "Plantas medicinales". El Dioscorides renovado. 15ª ed. Ed. Labor. Barcelona.

GERHARDT, U. (1975). "Especias y condimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

GEORGE, R.A.T. (1989). "Producción de semillas de plantas hortícolas". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

GHOST, R.K.; DASGUPTA, B.; BORAL, K. y CITATTERJEE, B.N. (1986). "Effect of pre-sowing seed treatments on mustard production". Indian J. Agric. Sci., 56, 3, 182-186.

GLATZEL, H. (1967). "Study of the mechanism of spice effects on stroke volumen and stroke frequency". Nutritio et Dieta, 9, 147-150.

GOODHART, R.S. y SHILLS, M.E. (1987). "La nutrición en la salud y la enfermedad. Conocimientos actuales". Ed. Salvat. Barcelona.

GOUTENFONGEA, R. (1991). "La salazón". En: "Tecnología de la carne y de los productos cárnicos". Girard, J.P. (ed.). Ed. Acribia. Zaragoza.

GURURAG RAO, A.; KANTHARAJ URS, M. y NARASINGA RAO, M.S. (1978). "Studies on the proteins of mustard seed (*B. Juncea*)". Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 11, 155-161.

GUYTON, A.C. (1984). "Tratado de Fisiología Médica". 6ª ed. Ed. Interamericana. Madrid.

HALVA, S.; HIRVI, T.; MAKINEN, S. y HONKANEN, E. (1986). "Yield and glucosinolates in mustard seeds and volatile oils in caraway seeds and coriander fruit. I. Yield and glucosinolate contents of mustard (*Sinapis* Sp. *Brassica* Sp.) seeds". J. Agric. Sci. Finland, 58, 157-162.

HAMMER, G.R. (1992). "Sustancias aditivas y aditivos". En: "Tecnología de los embutidos escalados". Wirth, F. (ed.). Ed. Acribia. Zaragoza.

HARRINGTON, J.F. (1972). "Seed storage and longevity" (Seed biology, vol. III. Insects and seed collection, storage, testing and certification). Academic Press. Londres.

HARTMAN, H.T. y KESTNER, D.E. (1985). "Propagación de plantas". Ed. Cecsa. México.

HAUSMANN MONTANER, D. (1974). "El fascinante mundo de los aromas". Ed. Dallant. Barcelona.

HEANEY, R.K. y FENWICK, G.R. (1980). "The analysis of glucosinolates in *Brassica* spices using gas chromatography direct determination of the thiocyanate ion precursor, glucobrassin, and neoglucobrassicin". J. Sci. Food Agric., 31, 593-599.

HILDICH, T.P. y WILLIAMS, P.N. (1964). "The chemical constitution of natural fats". 4ª ed. Ed. Chapman and Hall. Londres.

HUANG, D.P. (1995). "New perspectives on starch and starch derivatives for snack applications". Am. Assoc. of Cereal Chem., 40, 8, 528-531.

HUNG, S.; UMEMURA, T.; YAMASHIRO, S. y SLINGER, S.J. (1977). "The effects of original and randomized rapeseed oils containing high or very low levels of erucid acid on cardiac lipids and myocardial lesion in rats". Lipids, 12, 215-221.

JACQUOT, R.; ROQUELIN, G. y POTTEAU, B. (1969). "L'huile de colza et son usage alimentaire". Cah. Nutr. Diet., 4, 51-57.

JAGNOW, G. y DAVID, W. (1991). "Biotecnología: introducción con experimentos modelo". Ed. Acribia. Zaragoza.

JIMENEZ, A.M.; HERRADOR, M.A. y ASUERO, A.G. (1984). "Elementos traza en alimentos: I. Aspectos metodológicos de su determinación". Alimentaria, 21, 152, 107-111.

JIMENEZ CRUZ, A.; CERVERA RAL, P. y BACARDI GASCON. (1994). "Tabla de composición de alimentos". Sandoz Nutrición, S.A. Barcelona.

JULIN, L.; SARKI, J. y MANNIMEN, A. (1988). "Analysis of erucid acid content of vegetable oils". Riv. Ital. Sostanze Grasse, 65, 2, 143-145.

KARLESKIND, A. (1992). "Manuel des corp gras. I." Ed. Lavoisier. Paris.

KING, R.D. y DIETZ, H.M. (1987). "Air classification of rapeseed meal". Cereal Chem., 64, 6, 411-413.

KIRK, R.S. (1979). "Erucic acid". En: "Food and Health: Science and Technology". G.C. Birch y K. J. Parker (ed.). Applied Science Publishers. Londres.

KISHORE KUMAR MURTHY, N.V. y NARASINGA RAO, M.S. (1986). "Interaction of allyl isothiocyanate with mustard 12S protein". J. Agric. Food Chem., 34, 448-452.

KJAER, A. y SKYDSTRUP, T. (1987). "Seleno-glucosinolates: synthesis and enzymatic hydrolysis". Acta Chem. Scand., 341, 29-33.

KRZYMANSKI, J. y DOWNEY, R.K. (1969). "Inheritance of fatty acid composition in winter forms of rapeseed, *Brassica napus*". Can. J. Plants. Sci., 49, 313-319.

LEZZEERI, L.; TACONI, R. y PALMIERI, S. (1993). "In vitro activity of some glucosinolates and their reaction products toward a population of the nematode *heterodera schachtli*". J. Agric. Food Chem., 41, 825-829.

LINDNER, E. (1995). "Toxicología de los Alimentos". 2ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza.

LOKENDRA SINGH, M.S.M.; PADWALL DESAI, S.R.; SANKARAN, R. y SHARMA, T.R. (1988). "The use of gamma irradiation for improving microbiological qualities of spices". J. Food Sci. Technol., 25, 6, 357-360.

MATAIX VERDU, J.; MAÑAS ALMENDROS, M.; LLOPIS GONZÁLEZ, J. y MARTÍNEZ DE VICTORIA MUÑIZ, E. (1995). "Tablas de composición de alimentos españoles". 2ª ed. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada.

MENEGATTI, E.; PALMIERI, S.; WALDE, P. y LUISI, P.L. (1985). "Isolation and characterization of a trypsin inhibitor from white mustard (*Sinapis alba* L.)". J. Agric. Food Chem., 33, 784-789.

MENENDEZ-ARIAS, L.; MONEO, I.; DOMINGUEZ, J. y RODRÍGUEZ, R. (1988). "Primary structure of the major allergen of yellow mustard (*Sinapis alba* L.) seed sin a I." Eur. J. Biochem., 177, 159-166.

MILLER, A.B. (1990). "Diet and Cancer". Reviews in oncology, 29, 87-95.

MILLER, R.W.; EARLE, F.R. y WOLFF, I.A. (1965). "Search for new industrial oils, XIII. Oils from 102 spices of *Cruciferae*". J. Am. Oil Chem. Soc., 42, 817-821.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. (1994). "Anuario de Estadística Agraria". Ed. Servicio de publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Madrid.

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. (1985). Secretaría General para el Consumo. Dirección General de Control y Análisis de la Calidad. "Análisis de alimentos". Métodos oficiales recomendados por el Centro de Investigaciones y Control de la Calidad. Ed. Servicio de publicaciones. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

MORSE, M.A.; EKLIND, K.J.; AMIN, S.G. y CHUNG, F.L. (1992). "Dietary inhibitors of chemical carcinogenesis. 16. Effect of frequency of isothiocyanate administration on inhibitor of 4-(methyl-nitrosamine)-1- (3-pyridil) - 1-butanone induction pulmonary adenoma formation in A/J mice". Cancer Let., 62, 77-81.

MOSSOBA, M.M.; SHAW, G.J.; ANDRZEJEWSKI, D.; SHON, A. y PAGE, S.W. (1989). "Application of gas chromatography/matrix isolation/fourier transform infrared spectrometry to the identification of glucosinolates from *Brassica* vegetables". J. Agric. Food Chem., 37, 2, 367-372.

MUSK, S.R.R. y JOHNSON, I.T. (1993). "Food and cancer prevention. Chemical and biological aspects". K.W. Walehon, I.T. Johnson y G.R. Fenwick (ed.). The Royal Society of Chemistry. Cambridge.

NACAR FUSTER, E. y COLUNGA CUETO, A. (1971). "Sagrada Biblia". 9ª ed. Biblioteca de autores cristianos. Madrid.

NIAZI, A.H.K.; WAHEED, A.M. y SHAH, F.H. (1988). "Detoxification of mustard seed cake". Pakistan J. Sci. Ind. Res., 31, 2, 131-134.

NORMAN, J. (1991). "El gran libro de las especias. Guía práctica de las especias y semillas aromáticas". El País - Aguilar. Madrid.

OSBORNE, D.R. y VOOGT, P. (1978). "Análisis de los nutrientes de los alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

OSBORNE, D.R. y VOOGT, P. (1986). "Análisis de los nutrientes de los alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

PADWALL, D.S.R.; SHARMA, A. y AMONKAR, S.V. (1987). "Desinfestation of whole and ground spices of gamma irradiation". J. Food Sci. Technol., 24, 6, 321-322.

PARIS, R.R. y MOYSE, H. (1976). "Materiere medicale. I.". Ed. Masson. Paris.

PARRY, J.W. (1962). "Spices". Chemical Published. Nueva York.

PARTEARROYO, M.A.; FERNÁNDEZ-QUINTELA, A. y CID, C. (1995). "Sustancias antinutrientes en alimentos de origen vegetal. Su significado en la alimentación humana". Alimentaria, 267, 115-120.

PAVERO, C.; CASELLI, C.; BERNARD, A. y CARLIER, H. (1990). "Absorption and intestinal metabolism of crucid acid in the rat". Rev. Fr. Corp. Gras., 37, 9-10, 301-307.

PEARSON, D. (1981). "Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza.

PÉREZ BUENO, M. (1994). "La mostaza. Cultivo, enfermedades, rendimiento e industrialización". Agrogufas Mundi - Prensa. Madrid.

PHARMACOPÉE FRANÇAISE. (1986). Ministere de la Sante. 10ª ed. Adrapharm. Paris.

PRUTHI, J.S. (1980). "Spices and condiments: Chemistry, Technology". Academic Press. Londres.

PURSHOTAM, R. y AGARWALL, S.K. (1985). "Effect of tillage, mulching and supplemental irrigation on mustard". Indian J. Agric. Sci., 55, 3, 167-171.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (1992). "Diccionario de la Lengua Española". Vigésima primera ed. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.

REAL DECRETO 858/1984 de la Presidencia del Gobierno de 28 de Marzo por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y

comercio de salsas de mesa. ("BOE" núm. 112 de 10 de Mayo de 1984). Corrección de errores ("BOE" núm. 310 de 27 de Diciembre de 1984).

REAL DECRETO 2242/1984 de la Presidencia del Gobierno de 26 de Septiembre por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias. ("BOE" núm. 306 de 22 de Diciembre de 1984). Corrección de errores ("BOE" núm. 89 de 13 de Abril de 1985).

REINECCIUS, G. (1994). "Source book of flavours". 2ª ed. Reineccius, G. (ed.). Chapman and Hall. Nueva York y Londres.

RICHARDSON, R. (1987). "Especias exóticas". José J. de Olañeta (ed.). Ed. Hurope. Barcelona.

ROBERTS, H.R. (1981). "Sanidad alimentaria". Ed. Acribia. Zaragoza.

ROQUELIN, G. y LECRERC, J. (1969). "L'huile de colza, riche en acide erucique et l'huile de colza sans acide erucique". Ann. Biol. Alim. Biochem. Biophys., 9, 413-420.

ROOT, W. (1983). "Gufa práctica ilustrada de hierbas y especias". Ed. Blume. Barcelona.

RUIZ-GUTIÉRREZ, V. (1985). "Toxicología de aceites y grasas comestibles. I." Grasas y Aceites, 36, 390-398.

RYAN, C.A. (1981). "The Biochemistry of Plants". Academic Press. Nueva York.

SALEEMI, Z.O.; JANITHA, P.K.; WU-NASUNORA, P.D. y SHAHIDI, F. (1993). "Effects of low pungency ground mustard seed on oxidative stability, cooking field on color characteristics of comminuted pork". J. Agric. Food Chem., 41, 641-643.

SAN MARTIN, R. (1968). "Farmacognosia con Farmacodinámica". Ed. Científico-Médica. Barcelona.

SARAZA LINARES, Mª. R.; GONZÁLEZ-VILLA, T. y SALAS ZAPATERO, J. (1993). "Condimentos y especias, estado actual en el control de la calidad, microbiología y esterilización". Aliment. Zq. Technol., 12, 1, 85-89.

SARKAR, S. y BHATTACHARYYA, D.K. (1987). "Seed composition of some new varieties of sesame, toria, yellow sarson, mustard and groundnut". J. of the Oil Technologist's Ass. of India, 19, 1, 13-15.

SARKAR, S. y BHATTACHARYYA, D.K. (1992). "Nutrition and interesterified mustard oil". Oleagineaux, 47, 12, 713-718.

SCHMIDT HEBBEL, H. (1980). "Las especias: condimentos vegetales". Ed. Fundación-Chile. Santiago, Chile.

SHAH, W.H.; SHAH, F.H. y ALI, A. (1987). "Studies on the standarization of conditions for the production of protein isolate from detoxified mustard seed meal". Biol. Wastes, 20, 63-69.

SHAHIDI, F. y GABON, J.E. (1989). "Individual glucosinolates in six canola varieties". J. Food Qual., 11, 6, 421-431.

SHAHIDI, F. y GABON, J.E. (1990). "Fate of sinigrin in methanol. ammonia-water - hexane extraction of *B. Juncea* mustard seed". J. Food Sci., 55, 3, 793-795.

SHAW, G.J.; ANDRZEJEWSKI, D.; ROACH, J.A.G. y SIPHON, J.A. (1989). "Separation and identification of glucosinolates from *Brassica* vegetables using high-performance capillary gas chromatography (GC) -positive ion chemical ionization mass spectrometry (PICIMS) and GC-PICIMS-MS". J. Agric. Food Chem., 37, 2, 372-378.

SHIBAMOTO, T. y BJELDANES, F.J. (1993). "Introduction to Food Toxicology". Academic Press. San Diego y Londres.

SIMONETTI, G. (1991). "Gufa de hierbas y especias". Ed. Grijalbo. Barcelona.

SINDHU, K.T.C.; NAGARAJU, T. y KANTHARAS, U.K. (1993). "Glucosinolate and lipid composition of newer indian varieties of mustard and rapeseed". J. Food Sci. Technol., 30, 2, 137-138.

SMALL, H.; STEVENS, T.S. y BAUMANN, W.C. (1975). "Novel ion exchange chromatographic method using conductimetric detection". Anal. Chem., 47, 11, 1801-1809.

SOEST, P.J. van (1963 a). "Use of detergents in the analysis of fibrous feed. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content". J. Assoc. Off Anal. Chem., 46, 5, 825-829.

SOEST, P.J. van (1963 b). "Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin". J. Assoc. Off Anal. Chem., 46, 5, 829-835.

SOEST, P.J. van (1966). "Non nutritive residues: a system of analysis for the replacement of crude fiber". J. Assoc. Off Anal. Chem., 49, 3, 516-520.

SONES, K.; HEANEY, R.K. y FENWICK, G.R. (1984). "An estimate of the mean daily intake of glucosinolates from cruciferous vegetables in the U.K.". J. Sci. Food Agric., 35, 712-720.

SOSULSKI, F.W. (1983). "Developments in food proteins. II". B.J.F. Hudson (ed.) Applied Science Publishers. Londres y Nueva York.

STANTON, J. (1993). "Canola in the United States". Cereal Foods World, 38, 7, 483-485.

STEFANSSON, B.T.; HUOGEN, F.W. y DOWNEY, R.K. (1961). "Note of the isolation of rape plants with seed oil free from erucic acid". Can. J. Plant. Sci., 41, 218-219.

TANIGUCHI, M.; NOMURA, R.; KIJIMA, J. y KOBAYASHI, T. (1987). "Preparation of defatted mustard by extraction with supercritical carbon dioxide". Agric. Biol. Chem., 51, 2, 413-417.

TORIJA ISASA, M^a. E. (1981). "Principios inmediatos y elementos minerales en hongos comestibles". Ed. Universidad Complutense de Madrid.

TORIJA ISASA, M^a.E. (1991). "Compuestos tóxicos naturales en alimentos de origen vegetal". Conferencia. I Congreso Nacional de Alimentación, Nutrición y Dietética. Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica. Madrid.

TOOFANIAN, F. y STEGEMAN, H. (1988). "Comparative effect of ethylene oxide and gamma irradiation on the chemical, sensory and microbial quality of ginger, cinnamon, fennel and fenugreek". Acta Alimentaria, 17, 4, 271-281.

TREASE, G.T. y EVANS, W.C. (1986). "Tratado de Farmacognosia". 12ª ed. Ed. Interamericana. Madrid.

UBACH, M.; MIGUEL, A. y PUIG, P. (1990). "Especias: características microbiológicas". Alimentaria, 27, 217, 37-38.

VALDES, B.; TALAVERA, S. y FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987). "Flora vascular de Andalucía Occidental. I." Ketres Editores, S.A. Barcelona.

VENKATESH, A. y APPU, R.A.G. (1988). "Isolation and characterization of low molecular weigh protein from mustard (*Brassica juncea*)". J. Agric. Food Chem., 36, 1150-1155.

VILLARIAS, J.L. (1981). "Guía de aplicación de herbicidas". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

VIOQUE, J.; PASTOR, J. y VIOQUE, E. (1990). "Análisis de la composición de triglicéridos del aceite de las semillas de algunas especies del género *Brassica* (*Brassicaceae*)". Grasas y Aceites, 41, 6, 428-431.

WEISS, J. (1995). "Ion Chromatography". 2ª ed. Ed. VCH. Weinheim.

WILLIAMS, K.A. (1966). "Oils fats and fatty acids". 4ª ed. Ed. Churchill. Londres.

WOLFF, J.P. (1968). "Manual d'analyse des corps gras". Ed. Azoulay. Paris.

WONG, D.W.S. (1989). "Química de los Alimentos. Mecanismos y teoría". Ed. Acribia. Zaragoza.

ZHANG, X. Y BRUSEWITZ, G.H. (1993). "Water absorption by cracked mustard". Cereal Chem., 70, 2, 133-136.

Presidentes:

Dr. JOAQUIN LUISA

Vocales:

Dr. JOSE DE REYES

Dr. VICENTE CLEMENTE

Dr. MELGAR RIOS

Secretarios:

Dr. DIAS MARQUINA

Honorable, en el día de hoy, el Tribunal que al

haber sido designado para juzgar esta causa electoral,

ha acordado desestimarse la demanda

de Apelo en el punto segundo

Hecho en la ciudad de San Salvador a los 19 de Agosto de 1921

El Secretario del Tribunal

A Su Señoría